



Escuela Politécnica Superior
Departamento de Ingeniería Informática

UNA PROPUESTA DE UNA PLATAFORMA DE
APRENDIZAJE BASADA EN ESCENARIOS
COLABORATIVOS PARA LA REALIZACIÓN DE
EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE MIXTO CON SOPORTE A
LA INVESTIGACIÓN

TESIS DOCTORAL
Leovy Echeverría Rodríguez
Madrid, Junio 2017



Escuela Politécnica Superior
Departamento de Ingeniería Informática

UNA PROPUESTA DE UNA PLATAFORMA DE
APRENDIZAJE BASADA EN ESCENARIOS
COLABORATIVOS PARA LA REALIZACIÓN DE
EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE MIXTO CON SOPORTE A
LA INVESTIGACIÓN

Autora

Leovy Echeverría Rodríguez

Directora

Ruth Cobos Pérez

Madrid, Junio 2017

Título de tesis PhD: Una propuesta de una plataforma de aprendizaje basada en escenarios colaborativos para la realización de experiencias de aprendizaje mixto con soporte a la investigación

Autora: Leovy Echeverría Rodríguez

Afiliación: Departamento de Ingeniería Informática
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España

Directora: Ruth Cobos Pérez

Agradecimientos

La meta que ahora he culminado ha tenido grandes impulsos, en primer lugar quiero agradecer a Dios, mi Padre Celestial por ser el centro de mi vida, ese ser espiritual fuente de mi motivación e inspiración en cada uno de mis proyectos de vida.

En segundo lugar dedico este trabajo a la memoria de mi padre Guillermo Echeverría y le agradezco a toda mi familia, de una manera muy especial a mi madre María Rodríguez y mis hermanos Iván, Omar, Darío, Danilo y mi hermana Merly por su apoyo incondicional. También le agradezco a mi esposo Juan Carlos Acosta por su compañía y ánimos en los momentos de dificultad. Además, le dedico esta meta alcanzada a nuestro hijo Juan Esteban, maravillosa bendición que nos ha regalado Dios en los tiempos de finalización de esta tesis. Por otra parte, quiero agradecer a mi tutora Ruth Cobos por su dirección, ayuda y acompañamiento en todos los años de mis estudios doctorales, se convirtió también en mi amiga y gracias a su ánimo y a la motivación que me impulsó he podido culminar exitosamente este proyecto de vida. También aprovecho para agradecer a los profesores de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Autónoma de Madrid por los conocimientos aprendidos. Y en general a todas las personas que conocí en la UAM por las experiencias compartidas.

Además quiero agradecer a los directivos, profesores y estudiantes de la Facultad de Ingeniería Informática de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería por su colaboración durante todos los años de la realización de mis estudios doctorales.

Por otra parte, quiero agradecer a los distintos proyectos y organizaciones que han financiado los diferentes recursos necesarios para realizar actividades asociadas a esta tesis. Fueron cinco proyectos que han aportado de manera significativa. Tres proyectos de investigación, desarrollo e innovación ejecutados con la participación de tres universidades colombianas, la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería, la Universidad de Córdoba y la Universidad del Valle. Y dos proyectos de investigación de la red e-Madrid. Quiero agradecer la aportación de los profesores y escuelas que han participado en los

proyectos mencionados, con su trabajo fue posible realizar varias actividades de investigación, entre las cuales destaco la formación de estudiantes y profesores en doce asignaturas con el apoyo de la plataforma propuesta en la actual tesis. También quiero agradecer a la Fundación Carolina en España y Colombia, y a la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería en Colombia, por apoyarme con la beca de estudios doctorales, sin su apoyo y colaboración no hubiese sido posible lograr esta meta de formación en mi vida y avanzar en el ejercicio de mi profesión como docente universitaria.

Resumen

El aprendizaje mixto se plantea como una alternativa que promueve la combinación de diferentes enfoques de enseñanza con la utilización de herramientas tecnológicas para la educación. Esta tesis se basa en esta alternativa para proponer un modelo de aprendizaje mixto basado en mecanismos de interacción y motivación. Los mecanismos de interacción fomentan acciones para el intercambio de ideas y la creación colaborativa de conocimiento. Y los mecanismos de motivación promueven la autonomía de los estudiantes en su proceso de aprendizaje apoyando el desarrollo de la motivación intrínseca.

Adicionalmente, el aprendizaje colaborativo ofrece ventajas como paradigma de enseñanza con respecto a las teorías y métodos tradicionales. Específicamente, los estudiantes juegan un papel fundamental participando en actividades de aprendizaje grupal, donde se promueve la interacción social colaborativa. Debido a esto, en la actual tesis se aprovechan las ventajas del aprendizaje colaborativo, para ofrecer en el modelo de aprendizaje mixto propuesto la asistencia a escenarios colaborativos que propicien la interacción y motivación de los estudiantes.

Por otra parte, las plataformas de enseñanza son cada vez más difundidas y utilizadas para asistir procesos de enseñanza-aprendizaje. En consecuencia, para la implementación del modelo de aprendizaje mixto propuesto, se ha desarrollado una plataforma denominada Plataforma de Aprendizaje Basada en Escenarios Colaborativos (PABEC). PABEC se encuentra conformada por tres servicios: SAE-Sistema Asistente de Enseñanza, SGN-Servicio Gestor de Notificaciones y SGM-Servicio Gestor de Motivación. Estos servicios fueron desarrollados con una arquitectura basada en componentes. Esta arquitectura permite integrar los servicios a otras plataformas de enseñanza. En el contexto de la actual tesis, los servicios fueron integrados al sistema Moodle.

Finalmente, el modelo y la plataforma propuesta fueron validados mediante la realización de 17 experiencias de aprendizaje mixto en 12 asignaturas durante 6 semestres (2013 a 2016). Las experiencias se llevaron a cabo en dos universidades Colombianas: la

Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería y la Universidad del Valle, con la participación de 377 estudiantes y profesores de 10 departamentos. El análisis de las experiencias se basa en conocer la opinión de los profesores acerca de la calidad de las experiencias de aprendizaje mixto, la utilidad de las herramientas de la plataforma y su nivel de satisfacción. Adicionalmente, se realizó el estudio de las variables de interacción de los profesores en la plataforma, de manera concreta se analizaron los 129 escenarios de aprendizaje colaborativo diseñados por los profesores. Por otra parte, se identificaron los factores de motivación, las interacciones y los niveles de satisfacción de los estudiantes. Además, se analizaron tres variables de interacción de los estudiantes en la plataforma: documentos añadidos, comentarios realizados y calificaciones realizadas. Los resultados obtenidos desde el punto de vista de los profesores corroboran que se realizaron experiencias de aprendizaje mixto de calidad, debido a que estas experiencias permitieron un aumento de la flexibilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje y sus ventajas superaron el modelo tradicional de aprendizaje presencial. Adicionalmente, los profesores manifestaron que realizar estas experiencias le permitió a las universidades un ahorro del tiempo utilizado para diseñar y realizar las actividades de aprendizaje y un ahorro de la infraestructura física. Además, los profesores opinaron que las herramientas de PABEC son útiles, y ellos expresaron estar satisfechos con el uso de estas herramientas. Adicionalmente, los resultados obtenidos desde el punto de vista de los estudiantes corroboran que cuando se integran estrategias de aprendizaje colaborativo resulta relevante motivar a los estudiantes a que se sientan involucrados en las actividades y apoyarlos para que alcancen sus metas de aprendizaje.

Abstract

Blended learning is an alternative to promote the combination of several learning approaches with the use of tools to support the instruction. This doctoral dissertation is based on this alternative to propose a blended learning model founded by interaction and motivation mechanisms. The interaction mechanisms foster actions to interchange ideas and the construction of the knowledge in a collaborative manner. And the motivation mechanisms encourage the students' autonomy in their learning process developing the intrinsic motivation.

Additionally, the collaborative learning offers advantages as learning paradigm respect to the theories and traditional learning methods. Specifically, the students play a significant role through their participation in group learning activities where the collaborative social interaction is promoted. Due to, the current doctoral dissertation the advantages of the collaborative learning are exploited to provide in the blended learning model proposed the assistance of collaborative scenarios that promote the students' interactions and motivation. The learning platforms are widely extended and used to support teaching-learning processes. In consequence, for the implementation of the blended learning model proposed, a platform called Learning Platform Based on Collaborative Scenarios (PABEC, for its acronym in Spanish) was developed. PABEC is integrated by three services: TASystem-Teaching Assistant System, Notification Manager and Motivation Booster. These services were developed with an architecture based on components. This architecture allow integrate the services to others learning platforms. In the context of the current doctoral dissertation, the mentioned services were embedded into the Moodle system.

Finally, the model and the platform proposed were tested through the accomplishment of seventeen blended learning experiences as part of twelve courses during six semesters (2013 to 2016). The experiences were carried out in two Colombian universities: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería and Universidad del Valle, with the participation of 377 students, and instructors from ten departments. The analysis of the experiences is

based on knowing the instructors' perceptions about the quality of the blended learning experiences, the usefulness of the tools of the platform and the students' satisfaction level. Additionally, the study of the instructors' interaction variables recorded into the platform was made. Specifically, 129 collaborative learning scenarios designed by the instructors were analyzed. Moreover, the students' motivational factors, the interactions and the satisfaction level were analyzed. Besides, the correlation analysis of the three students' interaction variables recorded into the platform was made: files, comments and ratings submitted.

The obtained results from the instructors' point of view corroborated that blended learning experiences of high quality were completed. This was because these experiences allow the increasing flexibility in the teaching-learning processes and due to the advantages of the experiences with respect to the face-to-face traditional learning methods. Additionally, the instructors argued that performing these experiences facilitate the universities to spare the time used to design and to complete the learning activities and to decrease the costs of the physical infrastructure. Furthermore, the instructors agreed that the tools of PABEC are useful and satisfying. Additionally, the obtained results from the students' point of view let to corroborate when the strategies of collaborative learning are integrated into students' learning, so is important to motivate students they feel involved in the activities and to help them to complete their learning goals.

Tabla de Contenidos

1. Introducción	1
1.1 Motivación	2
1.2 Identificación del Problema	3
1.3 Propuesta	4
1.4 Objetivos	6
1.5 Metodología de Investigación	7
1.6 Principales contribuciones	8
1.7 Listado de Publicaciones	8
1.8 Organización del documento	13
2. Aprendizaje Mixto	15
2.1 Aprendizaje mixto: generalidades y definiciones	15
2.2 Modelos de aprendizaje mixto	18
2.3 Experiencias de aprendizaje mixto	26
3. Aprendizaje Colaborativo	31
3.1 Aprendizaje Colaborativo: generalidades y definiciones	31
3.2 La Evaluación y el Aprendizaje Colaborativo	39
3.3 La Motivación y el Aprendizaje Colaborativo	43
4. Trabajos Relacionados	49
4.1 Entornos de aprendizaje colaborativo asistido por ordenador	51
4.2 Sistemas asistentes de enseñanza y sistemas asistentes de enseñanza inteligentes	55
4.3 Sistemas de gestión de aprendizaje	58
4.4 Plataformas MOOC	63
5. PABEC-Plataforma De Aprendizaje Basada En Escenarios Colaborativos	67
5.1 Aspectos Metodológicos	68
5.2 Aspectos Arquitectónicos	77
5.3 Implementación de la plataforma PABEC	84

6. Experimentación	109
6.1 Diseño experimental	110
6.2 Descripción de Experiencias de Aprendizaje Mixto	110
6.3 Participantes	112
6.4 Objetivos del diseño experimental	114
6.5 Instrumentos de recogida de información	118
6.6 Ejemplo de una Experiencia de Aprendizaje Mixto	119
6.7 Análisis del rendimiento de los estudiantes	130
7. Resultados Experimentales	135
7.1 Descripción del trabajo experimental	136
7.2 Resultados desde el punto de vista del profesor	137
7.3 Resultados desde el punto de vista del estudiante	149
7.4 Resumen de resultados experimentales	171
8. Conclusiones y Trabajo Futuro	177
8.1 Conclusiones	177
8.2 Contribuciones/Aportaciones	182
8.3 Líneas de Trabajo Futuro	183
REFERENCIAS	187
APÉNDICE A. ENCUESTA PARA CONOCER LA OPINIÓN DE LOS PROFESORES ACERCA DE LA CALIDAD DE LAS EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE MIXTO	203
APÉNDICE B. ENCUESTA PARA PROFESORES ACERCA DEL SISTEMA ASISTENTE DE ENSEÑANZA, EL SERVICIO GESTOR DE MOTIVACIÓN Y EL SERVICIO GESTOR DE NOTIFICACIONES EN EL SISTEMA MOODLE	207
APÉNDICE C. ENCUESTA PARA CONOCER EL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LOS PROFESORES CON RESPECTO AL USO DE LA PLATAFORMA	211
APÉNDICE D. ENCUESTA PARA IDENTIFICAR LOS FACTORES DE MOTIVACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DURANTE LAS EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE MIXTO	215

APÉNDICE E. ENCUESTA PARA ANALIZAR LAS INTERACCIONES DE LOS ESTUDIANTES DURANTE LAS EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE MIXTO.....	219
APÉNDICE F. ENCUESTA PARA CONOCER EL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LOS ESTUDIANTES CON RESPECTO AL USO DE LA PLATAFORMA.....	223
APÉNDICE G. PROYECTOS	225

Lista de tablas

Tabla 3-1 Herramientas de Evaluación en línea.....	41
Tabla 5-1 Principales criterios de evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo	75
Tabla 5-2 Niveles de Rendimiento de los estudiantes.....	76
Tabla 6-1 Escenarios de Aprendizaje Colaborativo diseñados con el apoyo de PABEC y tareas asistidas por el LMS Moodle	112
Tabla 6-2 Experiencias de aprendizaje mixto realizadas con el apoyo de la plataforma PABEC	113
Tabla 6-3 Resumen de comentarios etiquetados en varios dominios simultáneamente.....	129
Tabla 6-4 Total de comentarios etiquetados por cada dominio.....	129
Tabla 7-1 Experiencias de aprendizaje mixto	147
Tabla 7-2 Total de variables de interacción en las experiencias de aprendizaje mixto.....	165

Lista de figuras

Figura 2-2 Modelo BLESS [7]	23
Figura 2-3 Taxonomía del aprendizaje mixto [8].....	25
Figura 3-1 Factores de Motivación relacionados con los componentes del Modelo ARCS	46
Figura 4-1 Relación de trabajos previos	50
Figura 5-1 Modelo de aprendizaje mixto con asistencia a escenarios colaborativos	70
Figura 5-2 Estructura de un escenario de aprendizaje colaborativo	73
Figura 5-3 Arquitectura General de PABEC.....	77
Figura 5-4 Modelo de Datos de PABEC	81
Figura 5-5 Diagrama de Casos de Uso del Profesor.....	82
Figura 5-6 Diagrama de Casos de Uso del Estudiante	83
Figura 5-7 Diagrama de Componentes de PABEC	85
Figura 5-8 Interfaz principal de PABEC al acceder como profesor.....	86
Figura 5-9 Interfaz para crear un nuevo escenario con el apoyo del SAE	88
Figura 5-10 Interfaz de configuración de un escenario con el apoyo del SAE	89
Figura 5-11 Interfaz de selección de escenarios al acceder a PABEC como profesor	90
Figura 5-12 Interfaz de configuración de atributos de la evaluación	91
Figura 5-13 Interfaz de configuración de criterios de evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo	91
Figura 5-14 Interfaz de informe de notas de los estudiantes a partir de la evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo (Escala: 1 a 5, donde 5 es la máxima nota, y se aprueba con una nota igual o superior a 3.0).....	92
Figura 5-15 Interfaz de informe de notas de los estudiantes a partir de la evaluación del producto de aprendizaje colaborativo (Escala: 1 a 5, donde 5 es la máxima nota, y se aprueba con una nota igual o superior a 3.0).....	92
Figura 5-16 Interfaz de informe del número de notificaciones recibidas por los estudiantes	93
Figura 5-17 Interfaz de informe de notificaciones recibidas por un estudiante	94

Figura 5-18 Interfaz de informe de actividades realizadas por los estudiantes	94
Figura 5-19 Interfaz de informe de mensajes de motivación recibidos por los estudiantes	95
Figura 5-20 Interfaz de informe de mensajes de motivación recibidos por un estudiante ..	96
Figura 5-21 Interfaz principal del Gestor de Analíticas de Aprendizaje	96
Figura 5-22 Gráfica de Barras con el número de documentos, comentarios y calificaciones completadas por un estudiante	97
Figura 5-23 Vista resumida de los estudiantes sobresalientes con mayor número de mensajes de felicitación y menor número de mensajes de recomendación	98
Figura 5-24 Grafo de interacción social a partir de los comentarios entre estudiantes	99
Figura 5-25 Interfaz principal de PABEC al acceder como estudiante	100
Figura 5-26 Interfaz de selección de escenarios al acceder a PABEC como estudiante ...	101
Figura 5-27 Interfaz de Descripción de un escenario	102
Figura 5-28 Interfaz de usuario para añadir una entrada	103
Figura 5-29 Interfaz de usuario para realizar un comentario	104
Figura 5-30 Interfaz de usuario para realizar una calificación	105
Figura 5-31 Interfaz de informe de notas de un estudiante a partir de la evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo (Escala: 1 a 5, donde 5 es la máxima nota, y se aprueba con una nota igual o superior a 3.0)	105
Figura 5-32 Interfaz de informe de notas de un estudiante a partir de la evaluación del producto de aprendizaje colaborativo (Escala: 1 a 5, donde 5 es la máxima nota, y se aprueba con una nota igual o superior a 3.0)	106
Figura 6-1 El flujo de trabajo en el Proyecto de Laboratorio Colaborativo	121
Figura 6-2 El flujo de trabajo en la primera fase del Proyecto de Laboratorio Colaborativo.....	122
Figura 6-3 El flujo de trabajo en la segunda fase del Proyecto de Laboratorio Colaborativo.....	123
Figura 6-4 El flujo de trabajo en la tercera fase del Proyecto de Laboratorio Colaborativo.....	124
Figura 6-5 Red Social creada a partir de los comentarios entre estudiantes.....	128

Figura 6-6 Análisis de Contenido de los comentarios entre estudiantes	130
Figura 6-7 Calificaciones Finales del grupo Experimental y del grupo de Control (Escala: 1 a 5, donde 5 es la máxima nota, y se aprueba con una nota igual o superior a 3.0)	131
Figura 7-1 Opinión de los profesores acerca de la calidad de las experiencias de aprendizaje mixto	139
Figura 7-2 Opinión de los profesores acerca de las posibles ventajas de las experiencias de aprendizaje mixto	140
Figura 7-3 Nivel de utilidad del Sistema Asistente de Enseñanza (SAE) en el LMS Moodle.....	141
Figura 7-4 Nivel de utilidad del Servicio Gestor de Motivación (SGM) en el LMS Moodle.....	142
Figura 7-5 Nivel de utilidad del Servicio Gestor de Notificaciones (SGN) en el LMS Moodle.....	143
Figura 7-6 Nivel de satisfacción en el diseño de los escenarios de aprendizaje colaborativo	144
Figura 7-7 Nivel de satisfacción en el seguimiento al progreso de aprendizaje de los estudiantes	145
Figura 7-8 Experiencias de aprendizaje mixto por semestre.....	146
Figura 7-9 Escenarios de aprendizaje colaborativo diseñados en cada experiencia	148
Figura 7-10 Escenarios de aprendizaje colaborativo por semestre	148
Figura 7-11 Factores de motivación relacionados con los mensajes de felicitación: Relevancia	150
Figura 7-12 Factores de motivación relacionados con los mensajes de felicitación: Confianza.....	151
Figura 7-13 Factores de motivación relacionados con los mensajes de felicitación: Satisfacción.....	151
Figura 7-14 Factores de motivación relacionados con los mensajes de recomendación: Atención	152

Figura 7-15 Factores de motivación relacionados con los mensajes de recomendación:	
Relevancia.....	152
Figura 7-16 Factores de motivación relacionados con los mensajes de recomendación:	
Confianza	153
Figura 7-17 Promedio de tiempo dedicado a leer documentos.....	154
Figura 7-18 Promedio de tiempo dedicado a pensar y realizar comentarios	155
Figura 7-19 Promedio de tiempo dedicado a analizar contenido y calificar.....	155
Figura 7-20 Opinión acerca de la decisión de calificar las entradas de sus compañeros...	156
Figura 7-21 La realización de los comentarios ha servido para aprender nuevos conceptos.....	157
Figura 7-22 Los comentarios han servido para detectar aciertos o errores.....	158
Figura 7-23 Los comentarios han servido para comparar contenidos	159
Figura 7-24 La realización de los comentarios ha servido para aprender de manera grupal	160
Figura 7-25 Opinión acerca de la utilidad de las notificaciones individuales de comentarios recibidos durante el curso	161
Figura 7-26 Opinión acerca de la utilidad de las notificaciones individuales de calificaciones recibidas durante el curso.....	161
Figura 7-27 Niveles de satisfacción de los estudiantes relacionados con la integración de las herramientas en el LMS.....	162
Figura 7-28 Niveles de satisfacción de los estudiantes relacionados con el diseño de las interfaces gráficas de usuario de la plataforma.....	163
Figura 7-29 Niveles de satisfacción de los estudiantes relacionados con el apoyo de las herramientas de la plataforma.....	164
Figura 7-30 Variables de interacción (estandarizadas por número de estudiantes) en cada curso académico.....	166
Figura 7-31 Variables de interacción (estandarizadas por número de estudiantes) en cada semestre.....	167

Figura 7-32 Variables de interacción (estandarizadas por número de estudiantes) en cada experiencia.....	168
Figura 7-33 Análisis de correlación lineal entre los documentos y comentarios almacenados en PABEC.....	169
Figura 7-34 Análisis de correlación lineal entre los documentos y las calificaciones almacenados en PABEC.....	170
Figura 7-35 Análisis de correlación lineal entre los comentarios y las calificaciones almacenados en PABEC.....	171

**UNA PROPUESTA DE UNA PLATAFORMA DE APRENDIZAJE BASADA
EN ESCENARIOS COLABORATIVOS PARA LA REALIZACIÓN DE
EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE MIXTO CON SOPORTE A LA
INVESTIGACIÓN.**

Capítulo

1

Introducción

El principal objetivo de este capítulo consiste en mostrar el contexto general de la presente tesis. Para tal fin, se presenta primero la motivación, en la cual la tesis hace énfasis en algunos antecedentes de los cuales se deriva el problema planteado. Luego se presenta el problema al que se ha planteado dar solución. Seguidamente se describe la propuesta. Después se detallan los objetivos junto con la metodología de investigación utilizada para el cumplimiento de los objetivos. Luego se muestran las principales contribuciones derivadas de la presente tesis, y se detalla un listado con las principales publicaciones realizadas. Finalmente, se explica la organización del documento para facilitar su lectura y comprensión.

1.1 Motivación

El aprendizaje mixto se plantea como una alternativa que permite la creación de nuevos modelos de formación que trasciendan los espacios del aula de clases y se trasladen a la vida de las personas. De acuerdo con diversos autores esta alternativa propone la combinación de experiencias de aprendizaje presencial con actividades de aprendizaje en línea [1]–[5]. En este contexto, puede surgir una gran diversidad de posibilidades de combinación, lo cual ha venido motivando la creación de diversos modelos de aprendizaje mixto.

Estos modelos se han venido implementando en diferentes sectores de la sociedad tales como el educativo, el empresarial, el militar, entre otros [1], [6]–[8]. Son muchas las ventajas que se derivan de la implementación de los modelos mencionados y la mayoría de ellas se resumen en la realización de actividades que combinan la flexibilidad del uso de un entorno de aprendizaje en línea y la interacción social presente en actividades de aprendizaje presencial. Por otra parte, existen muchos estudios que corroboran la realización de experiencias de aprendizaje mixto como un enfoque exitoso [5], [8]–[12].

Debido a que el aprendizaje mixto puede propiciar la combinación de múltiples enfoques de enseñanza con el uso de diversidad de herramientas tecnológicas para la educación, es posible proponer diferentes alternativas de mezcla. En el contexto de la actual tesis, se plantea combinar los beneficios asociados a un modelo de aprendizaje mixto con estrategias de aprendizaje colaborativo con el fin de implementar experiencias de aprendizaje mixto de calidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, se abordan en la actual tesis las ventajas del aprendizaje colaborativo como paradigma de enseñanza emergente con respecto a las teorías y métodos de enseñanza tradicionales [13]–[15]. En el aprendizaje colaborativo los estudiantes juegan un papel fundamental y son responsables de su

propio proceso de aprendizaje, realizando de manera grupal actividades donde cada participante asume un rol determinado.

Existen diferentes métodos pedagógicos de aprendizaje colaborativo [16]–[19]. Cada uno de estos métodos propone unas técnicas para el diseño de escenarios, donde se propician interacciones entre los estudiantes y profesores. Estas técnicas permiten definir las estrategias para llevar a cabo las actividades de forma exitosa en dichos escenarios.

Para dar soporte al aprendizaje colaborativo, se han venido desarrollando diferentes herramientas, sistemas y plataformas que han dado paso a la aparición de lo que se conoce como aprendizaje colaborativo asistido por ordenador (CSCL de ahora en adelante, del acrónimo del término en inglés Computer Supported Collaborative Learning). CSCL surge básicamente influenciado por una serie de enfoques orientados a las ciencias sociales, entre los cuales se destacan las siguientes teorías socio-constructivista, socio-culturales y los modelos socio-cognitivos [20]–[26].

Considerando lo anterior, la motivación principal de esta tesis consiste en contribuir en la definición e implementación de un modelo de aprendizaje mixto con asistencia a escenarios colaborativos que propicien la interacción y motivación de los estudiantes en experiencias de aprendizaje mixto.

1.2 Identificación del Problema

En el contexto de la actual tesis se abordan dos problemas fundamentales. En primer lugar, tal como se mencionó en la motivación, existen diferentes modelos de aprendizaje mixto que permiten implementar diversidad de combinaciones. Sin embargo, en la mayoría de estos modelos no se tienen en cuenta aspectos relacionados con la interacción social y la motivación de los estudiantes.

En segundo lugar, cuando se diseñan modelos de aprendizaje mixto que involucran aspectos de colaboración, se pueden cometer errores a la hora de realizar una

adecuada implementación del modelo a través del desarrollo de una plataforma. En este contexto, existen algunos aspectos que no son tenidos en cuenta en la mayoría de las plataformas de aprendizaje colaborativo asistido por ordenador. Por ejemplo, por una parte, la posibilidad de implementar nuevos métodos pedagógicos de aprendizaje colaborativo y las técnicas asociadas a estos métodos; y por otra parte lograr la integración de las plataformas propuestas con otro tipo de entornos de aprendizaje tales como los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS de ahora en adelante, acrónimo del término inglés Learning Management System), bastante utilizados y difundidos en las instituciones educativas, como apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

1.3 Propuesta

La presente tesis propone un modelo de aprendizaje mixto basado en mecanismos de interacción y motivación. A través de los mecanismos de interacción los estudiantes generan ideas que pueden ser intercambiadas en el espacio de trabajo compartido; y mediante los mecanismos de motivación es posible hacer seguimiento a las actividades de los estudiantes para proporcionar información de retroalimentación. De esta manera es viable implementar estrategias que permitan incrementar la motivación de los estudiantes.

El modelo propuesto está basado en el método de investigación grupal (GI, de ahora en adelante, acrónimo del término en inglés Group Investigation) presentado en [17]. En este contexto, se ha seleccionado este método ya que se ha identificado la necesidad de contar con una plataforma que además de dar soporte a la interacción colaborativa y motivación de los estudiantes, asista la realización de actividades de investigación formativa combinando los principios y fases del método GI. En este sentido, se ha planteado que el modelo propuesto esté integrado por cuatro fases organizadas de la siguiente manera: i) Identificación, ii) Planificación, iii) Acción y

iv) Finalización. En cada una de las fases tanto estudiantes como profesores realizan una serie de actividades que conllevan a la construcción de conocimiento de manera colaborativa.

El modelo también permite medir los resultados del aprendizaje de los estudiantes mediante la implementación de dos estrategias de evaluación: la evaluación del proceso y la del producto de aprendizaje colaborativo. La primera se realiza a partir de un enfoque basado en rúbricas el cual permite analizar las actividades de aprendizaje que realizan los estudiantes cuando trabajan de manera grupal; y la evaluación del producto de aprendizaje colaborativo, se refiere a los resultados obtenidos por los estudiantes a partir de la construcción de conocimiento de una manera colaborativa.

Para la implementación del modelo se ha propuesto el diseño y desarrollo de una plataforma integrada por dos tipos de herramientas: i) Herramientas del espacio de trabajo del profesor y ii) Herramientas del espacio de trabajo del estudiante. Las herramientas del espacio de trabajo del profesor le permitirán diseñar los escenarios de aprendizaje colaborativo, configurar la evaluación teniendo en cuenta cada escenario diseñado y proveer información de retroalimentación a los estudiantes que les permita aumentar su motivación al realizar las actividades de aprendizaje colaborativo. A través de las herramientas del espacio de trabajo del estudiante, se podrán seleccionar las actividades a realizar en los diferentes escenarios de aprendizaje colaborativo, recibir notificaciones acerca de las actividades de aprendizaje realizadas por los compañeros de clase, recibir mensajes de motivación para mejorar la realización de las actividades en los escenarios de aprendizaje colaborativo y conocer los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes. El diseño de la plataforma se ha realizado de una manera que permita su integración a un LMS.

Para la validación del modelo y la plataforma la tesis plantea el diseño de experiencias que permitan la combinación de actividades presenciales con

actividades de aprendizaje colaborativo asistidas por la plataforma propuesta. De esta manera se potencia la utilización de un enfoque de aprendizaje mixto (BL de ahora en adelante, del acrónimo del término en inglés Blended Learning).

Los resultados obtenidos en las experiencias han permitido conocer el impacto tanto del modelo como de la plataforma propuesta en los procesos de enseñanza-aprendizaje en los que han participado estudiantes y profesores en el contexto universitario.

1.4 Objetivos

La tesis actual pretende lograr un objetivo general y varios objetivos específicos. El objetivo general consiste en proporcionar una plataforma basada en escenarios colaborativos, con herramientas de integración a sistemas de gestión de aprendizaje para la realización de experiencias de aprendizaje mixto de calidad. Para desarrollar este objetivo se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Proponer un modelo de aprendizaje mixto con asistencia a escenarios colaborativos.
- Diseñar y desarrollar un conjunto de herramientas que asistan los escenarios de aprendizaje colaborativo del modelo propuesto.
- Integrar el conjunto de herramientas desarrolladas a un sistema de gestión de aprendizaje.
- Validar el modelo y las herramientas propuestas a través del diseño y realización de un conjunto de experiencias de aprendizaje mixto de calidad.
- Analizar los resultados de las experiencias de aprendizaje mixto para evaluar el impacto del modelo y su implementación tanto en los estudiantes como en los profesores.

1.5 Metodología de Investigación

La actual tesis hace uso de la investigación aplicada con una metodología de análisis cuantitativo, este análisis está basado en la definición de objetivos e hipótesis de investigación. Además, considerando que el modelo de aprendizaje mixto propuesto se implementa de manera práctica a través del desarrollo de una plataforma de aprendizaje, esto posibilita el diseño de experiencias con usuarios reales y la obtención de datos que pueden ser analizados. La obtención de los datos en cada una de las experiencias de aprendizaje se hizo mediante dos instrumentos: encuestas aplicadas a los usuarios y registro automático de variables de interacción en la plataforma propuesta.

Por otra parte, fue necesario el estudio y análisis de información en dos contextos fundamentales: pedagógico y tecnológico. Desde el punto de vista pedagógico se ha considerado relevante hacer énfasis en el estudio de dos temáticas: i) el aprendizaje mixto [1], [7]–[9], [12], [28], [29] y ii) el aprendizaje colaborativo [13], [17], [30]–[39]. El estudio de los elementos pedagógicos mencionados sirvió de base para la definición del modelo de aprendizaje mixto propuesto.

Desde el punto de vista tecnológico se estudiaron varios trabajos previos relacionados: i) entornos de aprendizaje colaborativo asistido por ordenador [36], [40]–[43]; ii) sistemas asistentes de enseñanza y sistemas asistentes de enseñanza inteligentes [44]–[49]; iii) sistemas de gestión de aprendizaje [50]–[57] y iv) plataformas MOOC [12], [58]–[65]. El estudio de las tecnologías mencionadas permitió la integración de la plataforma desarrollada y los servicios que la integran en el LMS Moodle.

Finalmente, se hicieron dos tipos de evaluaciones de los servicios que hacen parte de la plataforma. Evaluaciones de forma individual y de forma integrada para garantizar el funcionamiento adecuado de la plataforma y su integración con el LMS Moodle. En este contexto, se diseñaron y se realizaron un conjunto de experiencias de

aprendizaje mixto en dos universidades colombianas, la selección de las universidades se hizo de forma aleatoria para garantizar la obtención de una muestra representativa. Los resultados de las experiencias fueron analizados mediante técnicas de estadística descriptiva, análisis de variables de interacción de los usuarios almacenadas en la plataforma y análisis de correlación entre las variables de interacción. A través de los resultados obtenidos se pudo conocer y analizar el impacto de la aplicación del modelo y el impacto del uso de los servicios de la plataforma en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

1.6 Principales contribuciones

Los principales aportes de esta tesis se resumen en: i) la definición de un modelo de aprendizaje mixto basado en un método de investigación grupal; ii) el diseño de un conjunto de herramientas para asistir el modelo propuesto; iii) el desarrollo de una plataforma de aprendizaje basada en escenarios colaborativos; iv) la integración de la plataforma desarrollada con el sistema de gestión de aprendizaje Moodle y v) el diseño y realización de un conjunto de experiencias de aprendizaje mixto de calidad.

1.7 Listado de Publicaciones

Los conceptos y hallazgos más significativos relacionados con esta tesis han sido parcialmente presentados en la siguiente lista de publicaciones siguiendo un criterio cronológico:

- L. Echeverria, R. Cobos. L. Machuca, I. Claros, Using Collaborative Learning Scenarios to teach programming to non-CS majors, Computer applications in engineering education, vol 25 Nro 3, pp. 1-13, 2017.

Relación con la Tesis: Este artículo presenta un nuevo enfoque basado en escenarios colaborativos para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de programación.

El enfoque propone la utilización de técnicas de análisis de redes sociales, análisis de contenido y de rendimiento de estudiantes en una experiencia de aprendizaje mixto. La experiencia se explica en detalle en la tesis en el capítulo 6 correspondiente a la “Experimentación”.

- L. Echeverría, A. Benítez, S. Buendía, R. Cobos, M. Morales, Using a Learning Analytics Manager for monitoring of the collaborative learning activities and students’ motivation into the Moodle system, Once Congreso Colombiano de Computación-11CCC 2016, (Popayán, Colombia, Septiembre 28-30), pp. 1-8, 2016.

Relación con la Tesis: Este artículo presenta los fundamentos arquitectónicos y el uso de la herramienta denominada “Gestor de Analíticas de Aprendizaje” la cual fue desarrollada e integrada al servicio “Gestor de Motivación” el cual hace parte de la plataforma propuesta en el capítulo 5 de la tesis. La publicación se realiza en uno de los espacios de divulgación científica más importante relacionados con la ingeniería Informática en el contexto colombiano.

- J.Á. Velázquez-Iturbide, G. Robles, R. Cobos, L. Echeverría, I. Claros, M.C. Fernández, M.B. Ibáñez, C. Delgado, Proyecto eMadrid: Metodologías Educativas, Ludificación y Calidad, XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa SIIE 2016, (Salamanca, España Sept 14-16, 2016) pp. 511-515.

Relación con la Tesis: En este artículo se resume una parte de la investigación realizada en la tesis durante dos años en el marco del proyecto e-Madrid. Se presentan aportes desde la perspectiva de metodologías docentes, ludificación y calidad.

- L. Echeverría and R. Cobos, Designing the assessment of the collaborative learning process in LMS courses, CSCWD 2015, (Calabria, Italia, May 6-8, 2015) pp. 218-223, 2015.

Relación con la Tesis: Este artículo presenta los fundamentos arquitectónicos y el uso de la herramienta denominada “Gestor de Evaluaciones” la cual fue desarrollada e integrada al servicio “Sistema Asistente de Enseñanza” el cual hace parte de la plataforma propuesta en el capítulo 5 de la tesis.

- I. Claros, L. Echeverría, and R. Cobos “Towards MOOCs scenarios based on Collaborative Learning Approaches”, in 2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), March 18-20, pp. 955-958, Tallinn, Estonia, 2015.

Relación con la Tesis: En este artículo se presentaron las ideas y posibilidades que ofrecían la implementación de escenarios de aprendizaje masivo de acuerdo con el modelo de aprendizaje mixto que se explica en el capítulo 5 de la tesis.

- X. Alamán, RM. Carro, I. Claros, R. Cobos, L. Echeverría, J. Gómez, P. Haya, F. Jurado, G. Montoro, J. Moreno-Llorena, A. Ortigosa, P. Rodríguez, “Exploring on e-Learning Enhancement by Mean of Advanced Interactive Tools”, FIE 2014 (Madrid, Spain, Oct 22-25) pp. 399-402, 2014.

Relación con la Tesis: Esta publicación pone en contexto con otros trabajos del grupo de investigación GHIA, los principales elementos de la propuesta desarrollada en los capítulos 5, 6 y 7 de la tesis.

- L. Echeverría, R. Cobos, and M. Morales, “A Notification Manager to support collaborative learning in LMS Moodle”, in 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), April 3-5, pp. 492-498, Istanbul, Turkey, 2014.

Relación con la Tesis: Este artículo presenta los fundamentos arquitectónicos y el uso del servicio denominado “Gestor de Notificaciones” el cual hace parte de la plataforma propuesta en el capítulo 5 de la tesis.

- I. Claros, L. Echeverría, A. Garmendía, and R. Cobos, “Towards a Collaborative Pedagogical Model in MOOCs”, in 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), April 3-5, pp. 905-911, Istanbul, Turkey, 2014.

Relación con la Tesis: A partir de las experiencias de aprendizaje mixto descritas en los capítulos 6 y 7 de esta tesis, este artículo presenta algunas pautas para la implementación de un enfoque de aprendizaje colaborativo en el contexto de los Cursos Abiertos Masivos en Línea. En este sentido, plantea la extensión del modelo propuesto en esta tesis hacia la definición y uso de un modelo pedagógico colaborativo en escenarios de aprendizaje masivo, tal como se propone en el capítulo 8 de la tesis.

- L. Echeverría, R. Cobos, and M. Morales, “Designing and evaluating collaborative learning scenarios in Moodle LMS Courses”, In Proceedings of the 10th International Conference on Cooperative Design, Visualization, and Engineering, (Mallorca, Spain, sept 22-25, 2013), pp. 61-66, 2013.

Relación con la Tesis: Esta publicación presenta resultados experimentales a partir del uso del “Sistema Asistente de Enseñanza” propuesto en la tesis. Específicamente, se identifica el efecto del asistente en el proceso de diseño de escenarios de aprendizaje colaborativo en el sistema Moodle. Estos resultados son explicados en detalle en el capítulo 7 de la tesis.

- L. Echeverría, R. Cobos, and S. Buendia, “A Teaching Assistant for task and assessment management in Collaborative Learning Scenarios”, in Octavo Congreso Colombiano de Computación-8CCC 2013, (Armenia, Colombia, August 21-23), pp. 26-29, 2013.

Relación con la Tesis: Este artículo presenta los fundamentos arquitectónicos del servicio denominado “Sistema Asistente de Enseñanza” el cual hace parte de la plataforma propuesta en el capítulo 5 de la tesis. Esta publicación consolida la

implementación y uso del servicio mencionado para mejorar los entornos de aprendizaje colaborativo asistido por ordenador. La publicación se realiza en uno de los espacios de divulgación científica más importante relacionados con la ingeniería Informática en el contexto colombiano.

- L. Echeverría and R. Cobos, “Improving blended learning experiences with a Motivation Booster”, in IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), 2013, (Beijing, China, July 15-18, 2013) pp. 259-260, 2013.

Relación con la Tesis: Este artículo presenta algunos resultados del uso del servicio denominado Gestor de Motivación en experiencias de aprendizaje mixto. El servicio mencionado hace parte de la plataforma propuesta en la tesis en el capítulo 5. Además, las experiencias se explican en detalle en la tesis en los capítulos 6 y 7.

- X. Alamán, R. M. Carro, I. D. Claros, R. Cobos, L. Echeverría, M. García, J. Gómez, E. Guerra, P. A. Haya, J. De Lara, & others (2012). GHIA (Grupo de Herramientas Interactivas Avanzadas), UAM. Informática Educativa Comunicaciones (15).

Relación con la Tesis: Esta publicación sintetiza las bases de la plataforma propuesta en el capítulo 5 de esta tesis y la presenta en contraste con otros trabajos que se enmarcan en el grupo de investigación GHIA, del cual la autora forma parte.

- L. Echeverría and R. Cobos, A Motivation Booster proposal based on the monitoring of users’ progress in CSCL environments, CSCWD 2010, (Shanghai, China, April 14-16, 2010) pp. 671-676, 2010.

Relación con la Tesis: Este artículo presenta los fundamentos arquitectónicos del servicio denominado “Gestor de Motivación” el cual hace parte de la plataforma propuesta en el capítulo 5 de la tesis. Esta publicación consolida la implementación y uso del servicio mencionado para mejorar los entornos de aprendizaje colaborativo

asistido por ordenador. La publicación se realiza en uno de los espacios de divulgación científica más importante relacionados con colaboración asistida por ordenador.

1.8 Organización del documento

Esta tesis está integrada por tres partes, la primera parte se refiere a la Introducción y Antecedentes y está conformada por cuatro capítulos; la segunda parte contiene tres capítulos en los cuales se describe la propuesta de la actual tesis, y en la tercera parte se presentan las principales conclusiones y líneas futuras de investigación. A continuación se describen cada uno de los capítulos:

Parte I, Introducción y Antecedentes

Capítulo 1. Introducción: este capítulo muestra el contexto general de la actual tesis. Para tal fin, se presenta la motivación, el problema planteado, la propuesta, los objetivos, la metodología de investigación, las principales contribuciones, las publicaciones que se han realizado y la organización del documento.

Capítulo 2. Aprendizaje Mixto: este capítulo presenta información relacionada con el aprendizaje mixto tales como: generalidades y definiciones, modelos de aprendizaje mixto y experiencias de aprendizaje mixto.

Capítulo 3. Aprendizaje Colaborativo: este capítulo muestra información relevante acerca del aprendizaje colaborativo: generalidades y definiciones, la evaluación y el aprendizaje colaborativo, y la motivación y el aprendizaje colaborativo.

Capítulo 4. Trabajos relacionados: este capítulo explica aspectos de trabajos previos tales como: entornos de aprendizaje colaborativo asistido por ordenador; sistemas asistentes de enseñanza y sistemas asistentes de enseñanza inteligentes; sistemas de gestión de aprendizaje y plataformas MOOC.

Parte II, Propuesta

Capítulo 5. PABEC-Plataforma De Aprendizaje Basada En Escenarios Colaborativos: este capítulo presenta la plataforma propuesta en la actual tesis. Se explican de forma detallada los aspectos metodológicos, los aspectos arquitectónicos y se describe la implementación de la plataforma y su integración al sistema Moodle.

Capítulo 6. Experimentación: este capítulo describe las experiencias de aprendizaje mixto realizadas con el objetivo de evaluar el modelo y la plataforma propuesta en la actual tesis. Para tal fin el capítulo presenta el diseño experimental; la descripción de experiencias de aprendizaje mixto; los participantes; los instrumentos de recogida de información y un ejemplo de una experiencia de aprendizaje mixto.

Capítulo 7. Resultados Experimentales: este capítulo presenta una discusión de los resultados obtenidos de las experiencias de aprendizaje realizadas a nivel universitario. La información se encuentra organizada de la siguiente manera: descripción del trabajo experimental, resultados desde el punto de vista del profesor, resultados desde el punto de vista del estudiante y resumen de resultados experimentales.

Parte III, Conclusiones y Trabajo Futuro

Capítulo 8. Conclusiones y Trabajo Futuro: este capítulo describe las principales conclusiones de esta tesis, las contribuciones y propone un conjunto de líneas de trabajo futuro.

Aprendizaje Mixto

Este capítulo presenta información sobre el aprendizaje mixto. El capítulo está integrado por tres apartados. El primer apartado muestra aspectos del aprendizaje mixto tales como generalidades y definiciones. El segundo apartado describe varios modelos de aprendizaje mixto haciendo especial énfasis en las ventajas asociadas a la utilización de estos modelos. Finalmente, el tercer apartado describe varias experiencias de aprendizaje mixto realizadas en el contexto universitario y empresarial.

2.1 Aprendizaje mixto: generalidades y definiciones

El concepto de aprendizaje mixto ha sido discutido por varios autores a lo largo del tiempo. Sin embargo, las definiciones planteadas de este concepto no difieren mucho. El aprendizaje mixto permite combinar varios medios de entrega de material educativo, estos medios son diseñados para complementarse unos con otros y para promover tanto el aprendizaje como el comportamiento del individuo [29].

Por otra parte, otros autores proponen que este término se refiere a la integración de las experiencias de aprendizaje cara a cara con las experiencias de aprendizaje en línea [66]. Según lo contemplado por [1], un sistema de aprendizaje mixto es la combinación de instrucción desde dos modelos de enseñanza y aprendizaje, separados históricamente: los sistemas de aprendizaje tradicional y los sistemas asistidos por ordenador. Este autor hace énfasis en el rol de las tecnologías que asisten los sistemas de aprendizaje mixto [1].

Otros autores proponen que el aprendizaje mixto es un término introducido por la comunidad de aprendizaje a distancia. Esto implica reconocer el valor de las actividades de aprendizaje síncronas, las interacciones cara a cara con instructores, y el trabajo colaborativo como complemento a las actividades realizadas asíncronamente por los estudiantes de forma individual [2].

Otras propuestas plantean la integración planificada de enfoques de educación cara a cara y en línea, de manera que se maximicen las características positivas de cada modo de entrega respectivo [11].

Por otra parte, se expone que el concepto de aprendizaje mixto es la combinación de múltiples enfoques para el aprendizaje, tales como el aprendizaje autoprogramado o el estudio basado en la investigación o la colaboración [3].

De acuerdo con lo contemplado en [4], debido al avance de las nuevas tecnologías, de manera concreta a la utilización de herramientas informáticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el contexto de la educación superior; surge la necesidad de utilizar modelos de aprendizaje mixto. Estos modelos son el resultado de la combinación de acciones formativas presenciales y virtuales donde se articulan espacios (clases tradicionales presenciales y virtuales), tiempos (presenciales, no presenciales) y recursos (analógicos y digitales); donde los protagonistas pueden modificar sus roles en los procesos de enseñanza-aprendizaje y donde los cambios también afectan, de manera ineludible, a los modelos organizativos [4].

Adicionalmente, en el estudio presentado en [4] también se argumenta que existen tres dimensiones de las experiencias educativas que pueden estar asociadas al aprendizaje mixto: i) Proceso de enseñanza-aprendizaje, ii) Configuración del espacio y del tiempo, y iii) Socialización. A continuación se presenta una breve explicación de cada una de ellas:

Proceso de enseñanza-aprendizaje: esta dimensión hace referencia a los aspectos específicos de la propuesta de enseñanza-aprendizaje que caracteriza a la formación en un entorno presencial y en un entorno en línea.

Configuración del espacio y del tiempo: en esta dimensión se integran los aspectos relativos al uso del tiempo y del espacio que se realiza en cada uno de los entornos. Tanto en el aula de clases como en línea se plantean usos diferentes del espacio y del tiempo que se traducen en enriquecimientos o limitaciones de las propuestas didácticas.

Socialización: se refiere al contacto que establecen quienes participan de la formación, es decir la manera mediante la cual estudiantes y docentes se interrelacionan.

Se puede afirmar que el aprendizaje mixto propicia la creación de escenarios educativos que permitan la enseñanza y el aprendizaje empleando innovadoras tecnologías de tal forma que los estudiantes y profesores puedan pensar, interactuar y comunicarse, haciendo uso de las herramientas de enseñanza. En este contexto, las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) sólo tienen sentido didáctico en la medida en que se focalizan en lo que ocurre en el aula, en su conexión con la enseñanza y el aprendizaje.

En los nuevos escenarios educativos se requiere transformar las prácticas educativas prevalecientes de modo que se consiga un nuevo paradigma educativo, en el que las TIC asuman un nuevo rol. En esta misión, los profesores son los actores claves en los procesos de transformación necesarios. A través de las prácticas educativas, se pone en evidencia que el proceso de integración de las TIC en los programas y en la

enseñanza no es sencillo ni lineal y que requiere de condiciones propicias para lograrse. En este sentido, algunos autores han identificado diversos momentos o etapas relacionadas con la integración de las TIC a las experiencias de aprendizaje mixto [4], [5], [67].

En cuanto a las proyecciones del aprendizaje mixto, se puede argumentar que este tipo de estrategia de enseñanza genera transformación de la educación. Esto permite la creación de nuevos tipos de currículos, nuevas formas de enseñanza y de evaluación del aprendizaje. En este contexto, el aprendizaje mixto se configura como una alternativa posible para la implementación de nuevos modelos de formación que trasciendan los espacios del aula y se trasladen a todas las esferas de la vida de las personas.

Tal como se expresa en [68], “El aprendizaje mixto es simple y complejo a la vez. Simple porque se constituye básicamente como la integración de las experiencias del aprendizaje presencial con la experiencia del aprendizaje en línea; pero al mismo tiempo, resulta complejo si tenemos en cuenta que proporciona variadas posibilidades de implementación a través de un diseño presencial y virtual, y la multiplicidad de contextos en los que pueden ser aplicados” [68].

Se puede concluir que uno de los principales desafíos consiste en perfilar todos los esfuerzos hacia la formación de los profesores. Finalmente, son ellos quienes en sus prácticas deben configurar propuestas de formación mixta que se conviertan en verdaderas experiencias de aprendizaje para sus estudiantes de acuerdo a las necesidades del contexto en el cual se desenvuelvan.

2.2 Modelos de aprendizaje mixto

De acuerdo con algunos investigadores existe una gran variedad de modelos de aprendizaje mixto que se han venido implementado en muchos sectores tales como: a nivel corporativo, a nivel de educación superior, a nivel militar, etc [1]. Con lo cual,

se puede analizar el estado de avance del aprendizaje mixto y de manera concreta de los modelos existentes, como un conjunto de perspectivas y prácticas realizadas por personas y organizaciones innovadoras en esta área. De estas prácticas se puede obtener un aprendizaje significativo dependiendo del área de aplicación del modelo. De acuerdo con la literatura revisada, en general los modelos de aprendizaje mixto son bastante significativos, y en cada uno de ellos los autores intentan resaltar las ventajas asociadas a cada modelo.

El primer enfoque que se presenta en esta tesis, se relaciona con las ideas y criterios propuestos por [1], el segundo está relacionado con el marco de trabajo propuesto por [6], ambos enfoques han tenido aplicabilidad en el contexto académico [1], [6]. El tercer enfoque describe cuatro modelos del sector de educación primaria y secundaria [7]. Y el cuarto enfoque que se presenta, pretende mostrar cinco modelos que han tenido relevancia en el campo empresarial [8].

- Modelo de Graham

Según este autor, el aprendizaje mixto es un sistema donde se combina la enseñanza tradicional y la enseñanza mediada por tecnologías. En este enfoque el autor pretende destacar el papel del auge y crecimiento de las innovaciones tecnológicas en el aprendizaje mixto. Además, el autor intenta responder a la pregunta de ¿por qué combinar? Y para ello destaca tres razones para que un profesor elija un sistema de aprendizaje combinado en vez de otros enfoques de aprendizaje: i) la mejora pedagógica: los sistemas de aprendizaje mixto permiten que las prácticas pedagógicas sean más efectivas. Lo que aportan estos sistemas es incrementar el nivel de las estrategias de aprendizaje activo. En estas estrategias, los estudiantes pasan por tres etapas (aprendizaje autónomo, aprendizaje basado en prácticas presenciales y aprendizaje a distancia); ii) el incremento del acceso y la flexibilidad: el acceso es un factor clave el cual ha influenciado el crecimiento de los entornos de aprendizaje mediados por ordenador. Y la flexibilidad consiste en que los estudiantes

que no tienen mucho tiempo por sus múltiples ocupaciones puedan combinar el uso de un entorno de aprendizaje mediado por ordenador y la interacción social que ofrece un entorno cara a cara. Y iii) el incremento de la efectividad de los costes: los sistemas de aprendizaje mixto ofrecen beneficios económicos a las universidades. Especialmente permiten la reducción de costes en diferentes elementos como por ejemplo recursos tecnológicos, financieros e infraestructura física.

Adicionalmente, el autor propone cuatro niveles en el contexto académico en los cuales se pueden realizar las combinaciones: combinación a nivel de la actividad, combinación a nivel de las asignaturas, combinación a nivel de un programa de estudios y combinación a nivel institucional. En cualquiera de los niveles mencionados se podrían tener dos opciones dependiendo del tipo de institución educativa, una opción en la que sea el propio estudiante quien escoja el tipo de combinación y otra opción en la cual la institución ya tenga establecida de antemano la combinación.

Por otra parte, el autor resalta que los sistemas de aprendizaje mixto pueden ser desarrollados a través del avance progresivo desde los entornos de aprendizaje presencial hacia la implementación de entornos mediados por ordenador. La Figura 2-1 presenta un esquema de convergencia de estos dos entornos a través del tiempo.

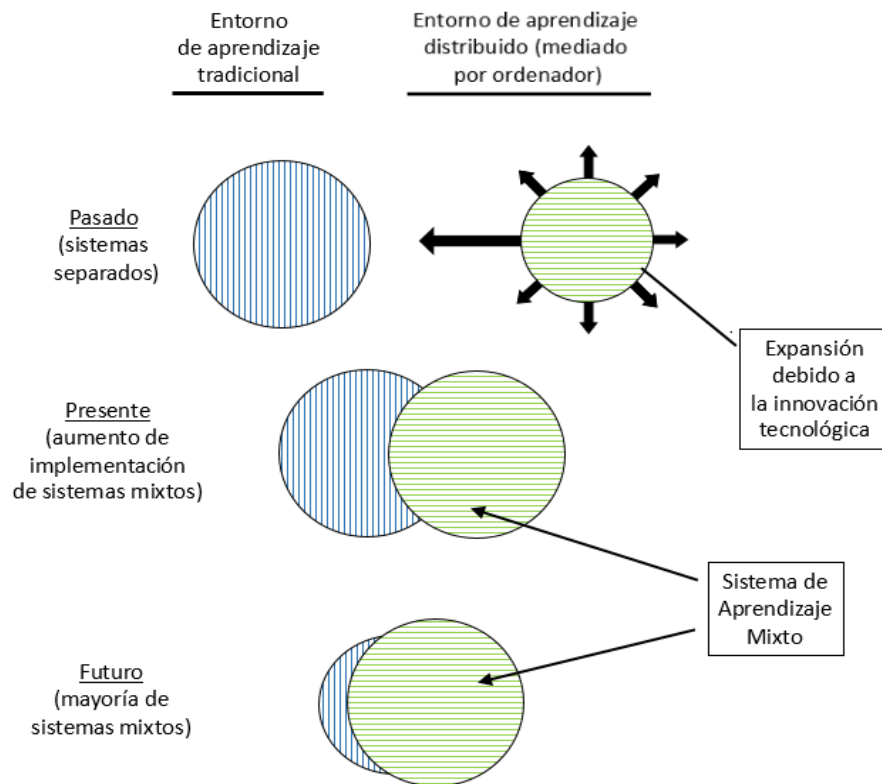


Figura 2-1 Convergencia progresiva de entornos de aprendizaje tradicional y entornos de aprendizaje mediados por ordenador [1]

- Modelo de Derntl y Motschnig-Pitrik

Los autores proponen un modelo de Sistemas de Aprendizaje Mixto (BLESS, Blended Learning Systems Structure) como un marco de trabajo basado en capas, el cual representa un conjunto de estructuras de los sistemas de aprendizaje mixto. Este modelo es utilizado para la aplicación, evaluación y mejora de escenarios de aprendizaje combinados centrados en el usuario. Está compuesto por seis capas, (de la capa 0 a la 5):

- Capa 0: Teoría del Aprendizaje y fundamentación didáctica. Algunos de los objetivos que se pretende alcanzar en esta capa son: promover en los estudiantes la auto responsabilidad para el aprendizaje; ayudar a los estudiantes a alcanzar los resultados que ellos consideran que deben interiorizar de forma significativa, e incrementar capacidades para explorar y adquirir experiencia en sus propios procesos de aprendizaje.
- Capa 1: Cursos de Aprendizaje Mixto. Esta capa representa las actividades de diseño de cursos concretos de aprendizaje mixto.
- Capa 2: Escenarios del Curso. Se provee un modelo conceptual de actividades de aprendizaje: reunión inicial; formación de equipos y definición de propuesta de un proyecto; realización de proyectos y presentaciones; almacenamiento de documentos en una plataforma; envío de un informe en línea reflejando las experiencias, y evaluación y auto-evaluación.
- Capa 3: Patrones de Aprendizaje Mixto. En esta capa se define un patrón general denominado aprendizaje basado en proyectos. El patrón representa un flujo generalizado de tres actividades: realizar propuestas de los proyectos, crear espacios de trabajo de los proyectos y recopilar información.
- Capa 4: Plantillas Web. Se muestran en esta capa las páginas web interactivas que describen como las utilidades de la plataforma de aprendizaje pueden ser usadas y combinadas para asistir el flujo de actividades del patrón.
- Capa 5: Plataformas de Aprendizaje. Las plantillas son implementadas utilizando la plataforma de aprendizaje, la cual provee una arquitectura web basada en servicios para entornos de aprendizaje cooperativo [6].

La Figura 2-2 presenta el modelo BLESS. En esta figura se pueden apreciar las seis capas mencionadas. En cada capa se muestran elementos del proceso de transición desde la teoría del aprendizaje hacia la asistencia tecnológica y viceversa.

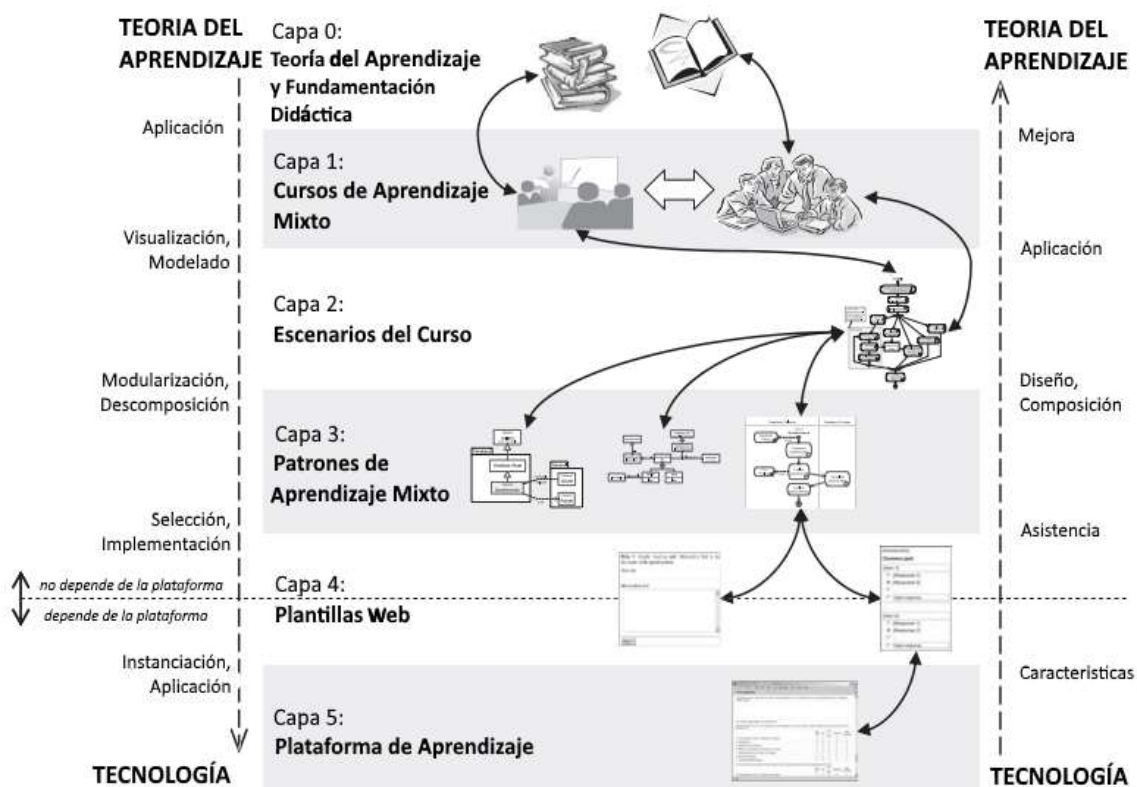


Figura 2-2 Modelo BLESS [6]

- Modelos de Staker y Horn

De acuerdo con los trabajos de investigación de estos autores, es posible definir una taxonomía que ayude a crear un lenguaje común de aprendizaje mixto en el sector de educación primaria y secundaria comúnmente conocido como K-12. En esta taxonomía se destacan cuatro modelos emergentes [7]: modelo de rotación, modelo flexible, modelo auto-combinado y modelo virtual enriquecido (Ver Figura 2-3).

- Modelo de rotación: en este modelo, en una determinada asignatura o tema, los estudiantes trabajan en diferentes modalidades de aprendizaje y una de

estas modalidades debe ser el aprendizaje en línea. Otras modalidades pueden ser: trabajo en grupo, proyectos de grupo, tutorías individuales, trabajo con papel y lápiz, entre otros. Dentro de este modelo existen cuatro submodelos.

- Rotación de estación: los estudiantes deben participar en todas las estaciones de la clase en las cuales se imparten cada una de las modalidades de aprendizaje.
 - Rotación de laboratorio: los estudiantes participan en diferentes estaciones en el campus. Una de estas estaciones debe ser un laboratorio de aprendizaje en línea.
 - Aula invertida: en este modelo, en la clase presencial el profesor asesora a los estudiantes en actividades prácticas concretas como por ejemplo el desarrollo de proyectos. Y la entrega de contenido de la asignatura y la instrucción se realiza en línea fuera del aula de clases.
 - Rotación individual: cada estudiante participa en las modalidades de aprendizaje de acuerdo con sus necesidades particulares, una de estas modalidades debe ser el aprendizaje en línea.
- Modelo flexible: en este modelo la entrega de contenido de la asignatura y la instrucción se realiza en línea fuera del aula de clases y estas actividades constituyen la parte básica del modelo. Adicionalmente, los estudiantes pueden participar en las diferentes modalidades de aprendizaje tales como: trabajo en grupos pequeños, grupos de proyectos y tutorías individuales. Debido a esto, cada estudiante es responsable de organizar de manera personal su proceso de aprendizaje. El profesor asiste de manera flexible y adaptativa a sus estudiantes de acuerdo con sus necesidades particulares. Debido a esto, pueden existir casos en los que imparta mucha asesoría o muy poca. Esta variación hace que el modelo sea interesante y muy útil.
 - Modelo a la carta: este modelo describe un escenario en el cual los estudiantes escogen tomar una o más asignaturas completamente en línea como un

complemento de las asignaturas presenciales. Y la asesoría del profesor es en línea.

- Modelo virtual enriquecido: en este modelo en cada asignatura los estudiantes dividen su tiempo entre tutorías presenciales que se pueden recibir de manera semanal y actividades de aprendizaje en línea asistidas por el profesor.

La Figura 2-3 presenta la taxonomía del aprendizaje mixto y cada uno de los modelos mencionados.



Figura 2-3 Taxonomía del aprendizaje mixto [7]

- Modelos de Bersin

Este autor define el aprendizaje mixto como la mezcla de varios medios de instrucción que permitan diseñar un programa óptimo para un público específico.

Esta definición es aplicada en el contexto empresarial [8]. En este sentido propone cinco modelos:

- Autoaprendizaje por vía electrónica utilizando e-learning mezclado con otros medios: no se utiliza el salón de clases y los alumnos tienen acceso a varios recursos que hacen parte de una asignatura o de un programa en línea.
- Autoaprendizaje mezclado con una asignatura dirigida por un profesor: este modelo se recomienda para capacitar grupos pequeños de empleados y directivos. Se combinan actividades presenciales con actividades asistidas por recursos electrónicos.
- Seminarios a través de Internet mezclados con otros medios: se utilizan en las empresas para promover nuevos productos y/o servicios.
- Capacitación en la empresa: se utiliza el e-learning para preparar el curso y se combina con la realización de ejercicios presenciales en el puesto de trabajo.
- Laboratorios y simulación: se utiliza para la capacitación en habilidades empresariales basadas en ejercicios realizados en escenarios simulados. Permite completar tareas de aprendizaje de forma segura en un entorno virtual.

2.3 Experiencias de aprendizaje mixto

Existen varios estudios que corroboran el uso de experiencias de aprendizaje mixto como un enfoque exitoso. Muchos de estos estudios han sido realizados en el contexto universitario. Un ejemplo es el estudio que se llevó a cabo en la Universidad de Rijeka (Croacia) donde se utilizó un modelo de aprendizaje mixto como una combinación de aprendizaje colaborativo, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje independiente. Este estudio se hizo en la asignatura de “Métodos de Enseñanza en Ciencias de la Información”. El modelo fue implementado como una

combinación de un entorno presencial y un aprendizaje en línea asistido por un sistema de gestión de aprendizaje adaptativo [9].

Otro estudio mostró los resultados de la evaluación de un enfoque de aprendizaje mixto en un tema de un curso de ingeniería de software el cual hacía parte de un programa de grado en computación. El objetivo de este estudio de investigación fue disminuir el bajo rendimiento de los estudiantes y la alta tasa de abandono de los cursos anteriores. Los resultados de esta experiencia mostraron la efectividad del nuevo enfoque comparada con el sistema anterior basado en clases presenciales [10]. El sistema de enseñanza mixto para el estudio de matemáticas y ciencias en las escuelas secundarias, se muestra como una iniciativa para crear un repositorio de recursos de educación abierta (REA) para los países en desarrollo [11]. Estos recursos son diseñados por profesores voluntarios de diferentes países como módulos de videos de aprendizaje mixto. Estos módulos tienen como fin ofrecer ejercicios de aprendizaje para mejorar habilidades de pensamiento crítico y mantener el interés de los estudiantes en las matemáticas y las ciencias. Para la realización de este tipo de experiencias se tuvieron en cuenta varias consideraciones: i) la tecnología está cambiando la educación; ii) los REA son materiales de aprendizaje gratuitos; iii) se están creando cada vez mejores entornos en la web; iv) muchos estudiantes de escuelas secundarias están desmotivados a estudiar matemáticas y ciencias; v) los profesores de las escuelas secundarias necesitan apropiarse de la tecnología; vi) generalmente la enseñanza de matemáticas en la secundaria se realiza de manera formal. Y vii) la motivación para incrementar el número de alumnos que seleccionaran las carreras de ingenierías, ciencias y matemáticas [11].

En los estudios presentados por [8] se detallan los programas de certificación a nivel empresarial como un caso especial de aplicación del aprendizaje mixto en el contexto corporativo. El objetivo de estos programas es lograr que los empleados obtengan certificaciones en determinadas áreas de conocimiento tales como: la salud, el área financiera y de gobierno, entre otras. En este contexto, el autor señala que muchas

empresas tienen reglas estrictas de certificación, y exigen a sus empleados que tengan un nivel estandarizado de aprendizaje y que lo mantengan por cierto período de tiempo. En este sentido, las certificaciones son programas de entrenamiento que al ser impartidos en entornos de aprendizaje mixto se deben considerar varios elementos: se requieren sistemas de gestión de aprendizaje especializados, se necesitan estrategias claras para medir los resultados del aprendizaje y se deben definir reglas claras de expiración de las certificaciones. Adicionalmente, en este estudio el autor sugiere que para el diseño de un programa de entrenamiento a nivel empresarial se tengan en cuenta 6 modos de aprendizaje: leyendo, observando, escuchando, prestando atención, haciendo y enseñando [8].

Finalmente, en el trabajo realizado por [12] se presentan seis tipos de experiencias realizadas en la Universidad Carlos III de Madrid. En estas experiencias se combinan actividades presenciales con el uso de tecnologías que asisten cursos masivos en línea abiertos (MOOC, acrónimo del término en inglés Massive Open On line Course) [12]:

- Cursos de recuperación: se ofrecen cursos de recuperación para estudiantes de primer año, que siguen un modelo, donde la primera parte de los contenidos de los cursos se imparte en línea y la segunda parte de forma presencial.
- Modelo del aula invertida: para el aprendizaje de cada lección de un curso, primero los estudiantes trabajan con material en línea desde casa y luego asisten a las clases presenciales para reforzar el entendimiento de los temas.
- Enseñanza digital con el apoyo de tutorías presenciales: los estudiantes que suspenden algún curso en otoño tienen la oportunidad de aprobar el examen en junio. De esta manera, a través de cursos en línea ofrecidos en primavera, los estudiantes pueden prepararse para el examen. Estos cursos en línea se denominan cursos de refuerzo.

- Presencialidad y enseñanza mejorada: esta experiencia es posible realizarla de dos formas. Por una parte, se puede primero ofrecer un MOOC y luego utilizar el material del curso para complementar las clases presenciales, o se puede primero impartir el curso presencial y luego crear un MOOC con el respectivo material.
- Enseñanza presencial con tutorías a distancia: se utiliza la tecnología para que los expertos externos puedan hacer tutorías a distancia.
- Enseñanza digital con tutorías a distancia: a pesar de que los cursos en línea cada vez tienen un contenido más interactivo y completo. Es recomendable que los expertos puedan contar sus experiencias personales, por ejemplo a través de video conferencias transmitidas como parte de cursos que no tengan un gran número de estudiantes.

Aprendizaje Colaborativo

Este capítulo presenta información relevante acerca del aprendizaje colaborativo. El capítulo está integrado por tres apartados. El primer apartado presenta varias definiciones del aprendizaje colaborativo y de escenarios de aprendizaje colaborativo. Además, se mencionan varios enfoques pedagógicos de aprendizaje colaborativo y se explica el método GI. El segundo apartado presenta algunos elementos a tener en cuenta cuando se realiza la evaluación tanto del proceso como del producto de aprendizaje colaborativo.

Finalmente, el tercer apartado describe algunos aspectos de la motivación relacionados con el aprendizaje colaborativo, resaltando la construcción teórica de doce factores de motivación propuestos en un trabajo previo realizado por [67].

3.1 Aprendizaje Colaborativo: generalidades y definiciones

El Aprendizaje Colaborativo está relacionado con varios enfoques pedagógicos. Este tipo de aprendizaje supone actividades llevadas a cabo por estudiantes y profesores en grupos de trabajo [39]. En dichos grupos se realizan actividades como investigar, resolver problemas entre otras. Además, los estudiantes trabajan juntos para aprender

y son responsables del aprendizaje de sus compañeros y de su propio aprendizaje [33].

Además, en ciertas circunstancias el aprendizaje colaborativo es considerado más efectivo que el aprendizaje individual. Por ejemplo, para [13] las ventajas del aprendizaje colaborativo superan el aprendizaje individual si se dan tres condiciones básicas: i) heterogeneidad del equipo de trabajo: se refiere a la conformación de grupos donde pueden existir grandes diferencias, tales como en el conocimiento, en las condiciones socio-cognitivas, en los puntos de vista de los integrantes del grupo, etc., ii) prerequisites individuales: se refiere a que las personas deberían tener un nivel de desarrollo individual antes de formar parte de un grupo. Y iii) características de las tareas: esta condición se refiere a que la coordinación de las tareas dentro de un grupo debería involucrar procesos de planificación y resolución de problemas.

La combinación de las condiciones mencionadas puede generar interacciones entre los estudiantes cuando realizan las actividades de aprendizaje colaborativo, y la naturaleza de estas interacciones puede producir resultados de aprendizaje significativos [13], [31].

Por otra parte, el aprendizaje colaborativo también se refiere a la implementación de pequeños grupos de trabajo donde los estudiantes persiguen el objetivo de incrementar tanto su propio aprendizaje, como el de los demás miembros de su grupo. Para que esto ocurra es el instructor quien está encargado de formar los grupos de manera cuidadosa y desarrollar actividades, lecciones y estrategias que fomenten la cooperación [69].

Existe otro término el cual está siendo acuñado por varios autores y se refiere al concepto de “escenarios de aprendizaje colaborativo” [32], [34]–[36]. En este contexto, los escenarios de aprendizaje colaborativo se definen como un espacio donde los estudiantes se ayudan entre si y usan herramientas o recursos que les permitan alcanzar un objetivo común de aprendizaje y la resolución de problemas [32].

Para producir aprendizaje colaborativo se necesita cumplir algunas pautas como i) la identificación individualizada de las capacidades y deficiencias de los miembros del equipo, ii) proponer objetivos grupales que involucren los objetivos particulares de cada miembro, iii) asignar responsabilidades específicas y programar encuentros donde se evalúe el proceso, iv) monitorización constante del progreso del equipo a nivel grupal e individual, v) cuidado de las relaciones socio-afectivas entre los miembros del grupo y vi) promover discusiones acerca del producto final [32].

Otros autores utilizan el término de escenarios colaborativos, para referirse por una parte a la implementación de diferentes enfoques de aprendizaje colaborativo y las técnicas asociadas a estos enfoques. Y por otra parte, a la utilización de herramientas tecnológicas que asistan características de colaboración en los equipos de trabajo. Tal es el caso de los trabajos presentados por [34], donde se propone estructurar diferentes formas de interdependencia positiva en herramientas software basadas en el diseño de interfaces para promover que los estudiantes piensen de forma colaborativa en vez de individual [34].

Por otra parte, otros autores consideran que un escenario de aprendizaje colaborativo está integrado por tres entidades interconectadas: i) los usuarios: estudiantes e instructores, ii) los sistemas de enseñanza, los cuales asisten las tareas de aprendizaje colaborativo, y iii) las tareas de aprendizaje colaborativo realizadas por estudiantes e instructores. De las entidades mencionadas los sistemas de enseñanza son frecuentemente utilizados para asistir tareas de aprendizaje diseñadas por los instructores y completadas por los estudiantes [35].

Finalmente, también se considera el concepto de escenarios de aprendizaje colaborativo como “un contexto físico, social y tecnológico donde tiene lugar el desarrollo de una experiencia colaborativa que implica a un grupo de participantes y donde existen ciertos objetivos pedagógicos de carácter social y epistemológico que se pretende alcanzar” [36]. El conjunto de experiencias colaborativas se deben diseñar teniendo en cuenta cuatro elementos: estructuración social, colaboración,

integración e intervención adaptativa. Para dar soporte a la especificación formal de este tipo de escenarios y su posterior puesta en práctica, el autor propone una plataforma denominada Pelican cuya aportación principal radica en las capacidades de intervención que presenta para adaptar tanto la plataforma en sí misma como las herramientas externas integradas dentro de ella a las necesidades de cambio de un flujo de trabajo instruccional. Esto permite según el autor capturar los aspectos dinámicos vinculados a la mayoría de los escenarios de aprendizaje colaborativo [36].

Adicionalmente, la aparición del paradigma denominado aprendizaje colaborativo ha propiciado por una parte la definición de modelos de enseñanza que combinen técnicas de aprendizaje colaborativo, y por otra parte, el desarrollo y uso de herramientas de apoyo a prácticas de este tipo de aprendizaje [70]. Ambos avances se han venido presentando tanto a nivel académico como empresarial.

En el contexto académico, se hace énfasis en los modelos pedagógicos de aprendizaje colaborativo y su implementación a través del diseño y desarrollo de herramientas y aplicaciones informáticas. Y en el campo empresarial se acuña de una manera práctica el término aprendizaje cooperativo.

En cuanto a los modelos pedagógicos, existen en la literatura una amplia variedad de modelos, entre los cuales podemos mencionar: el Jigsaw [19]; Learning together [16]; Student team learning [18] y Group Investigation (GI) [17]. Después de realizar un estudio de los modelos mencionados, en la actual tesis se ha seleccionado el método de aprendizaje colaborativo GI. En este contexto, se ha seleccionado este método ya que se ha identificado que el proceso instruccional de GI posibilita a estudiantes universitarios la realización de actividades de investigación formativa. A partir de este método, se ha propuesto un modelo de aprendizaje mixto con asistencia a la colaboración (Ver detalles en el capítulo 5). El modelo propuesto está basado en el proceso instruccional de GI. A continuación se explica en detalle el método GI.

3.1.1 El Método de aprendizaje colaborativo GI

Este método integra la interacción y comunicación entre los estudiantes en el proceso de investigación grupal. Los estudiantes participan de forma activa en la investigación que se desarrolla en un determinado curso o asignatura, a través de la realización de un proyecto de investigación grupal. De esta manera la clase presencial se convierte en un sistema social, en el cual se construye de forma colaborativa el conocimiento a través del aprendizaje grupal y la coordinación entre los grupos que participan [17].

El método GI está basado en cuatro principios fundamentales: investigación, interacción, interpretación y motivación intrínseca.

- Investigación: los estudiantes se organizan en grupos de 3 a 5 integrantes. Son orientados por el profesor para realizar un proyecto de investigación, y así la clase se convierte en una comunidad de investigadores.
- Interacción: los estudiantes discuten, establecen hipótesis que serán validadas o refutadas, etc. De esta forma se ofrecen oportunidades para el desarrollo intelectual y social. Así la interpretación de la información a través de la interacción social es consistente con los postulados constructivistas.
- Interpretación: se hace una comparación de los distintos puntos de vista de los miembros del grupo y se realiza una negociación entre ellos para construir una interpretación cooperativa nueva de la realidad o problema que se está estudiando.
- Motivación intrínseca: los estudiantes tienen un alto nivel de autonomía para determinar qué y cómo quieren aprender. El papel del estudiante en el aprendizaje es activo y tiene una alta responsabilidad y control sobre el conocimiento que adquiere. En este contexto puede dirigir sus propios estudios en grupo, lo cual es una característica importante para garantizar la motivación intrínseca. El estudiante siempre mostrará un interés en el contenido del curso o tema a estudiar.

Un proyecto de GI se inicia cuando el profesor plantea un problema amplio. Los estudiantes planean qué aspectos del problema van a investigar y qué recursos van a utilizar. Además ellos realizan preguntas acerca del tema, forman los grupos de trabajo para buscar respuestas a sus preguntas y para interpretar e integrar la información a la luz de sus conocimientos, ideas, experiencias y habilidades. Este método consta de seis fases, las cuales pueden requerir dos, tres o más sesiones de clases.

Fases para la implementación del método GI

- **Identificación:** Al principio el rol del profesor consiste en presentar a los estudiantes un problema amplio que genere muchas preguntas y estimular a los estudiantes en la investigación del problema. En esta fase se exploran en la clase presencial los posibles subtemas de investigación. Cada grupo selecciona uno de los subtemas como título de su investigación. El paso final de esta fase se puede llevar a cabo de dos formas: se forman los grupos y cada grupo escoge el subtema que desea investigar o cada estudiante escoge un subtema y se forman los grupos integrados por estudiantes con los mismos intereses.
- **Planificación:** durante esta fase, los miembros de cada grupo elaboran un plan de acción colaborativo para llevar a cabo la investigación. En concreto, comienzan por escoger un subconjunto de entre todas aquellas cuestiones que fueron identificadas en la fase anterior determinando los recursos que necesitan para abordar dicha investigación. Dependiendo de la complejidad intrínseca de las cuestiones seleccionadas, los estudiantes pueden decidir dividir éstas en tareas más sencillas para tratarlas separadamente. De esta manera cada miembro del grupo decide en cuáles aspectos del subtema se enfocará. El “plan de acción” puede incluir las actividades que cada miembro del grupo debe hacer para recopilar la información y las fuentes de dicha

información. El profesor puede dar asesorías a los grupos acerca de la calidad de la información, las fuentes, etc. Se recomienda conformar un grupo denominado "Comité Directivo", el cual debe estar integrado por un representante de cada grupo pequeño. Este Comité coordinará todas las presentaciones de los grupos en la etapa de finalización.

- **Acción:** durante esta fase se realiza la actividad investigadora dentro de cada grupo. Los estudiantes arrancan el “plan de acción” definido en la fase de planificación y se ponen a trabajar. El número de sesiones de clase en esta fase depende del alcance de la investigación, de la cantidad de recursos y de la accesibilidad a estos. Este trabajo requiere, entre otras cosas, localizar posibles fuentes de información, extraerla y organizarla, realizar estudios de campo, tomar datos, hacer análisis estadísticos, etc. Mientras se realiza la investigación, los estudiantes toman nota y escriben las principales ideas de lo que ellos leyeron, vieron o escucharon, de esta forma ellos pueden compartir los hallazgos de su investigación con los demás compañeros de grupo. Periódicamente los miembros del grupo se reúnen y discuten acerca de la investigación para preparar un producto final colaborativo. Además se pueden generar nuevas preguntas para investigaciones futuras.
- **Finalización:** en esta fase los estudiantes planifican en grupo la presentación de los resultados y las principales contribuciones del grupo a la solución del problema general propuesto en la fase de identificación. Para ello, los estudiantes determinan qué resultados se compartirán con la clase y cómo éstos serán presentados. En la presentación el estudiante asume un nuevo rol, el rol de profesor, enseñando a sus compañeros de clase las respuestas a las preguntas de investigación planteadas.
- **Exposición:** a lo largo de esta fase los grupos de investigación presentan sus resultados al resto de la clase, de acuerdo a la planificación acordada en la fase de finalización. En concreto, cada grupo presenta aquellas cuestiones que

fueron seleccionadas en la fase de identificación. De esta manera, los estudiantes descubren las diferentes facetas que aparecían en el problema planteado y aprenden a diferenciar las distintas perspectivas y enfoques posibles para afrontar el estudio de las mismas. Después de cada presentación la "audiencia" rellena un cuestionario de satisfacción corto. Cuando se hayan completado todas las presentaciones, el profesor motiva a los estudiantes a una discusión final acerca de cómo todos los hallazgos de los grupos han contribuido a la resolución del problema planteado en la fase de identificación. Lo cual demuestra cómo al final del proyecto la clase presencial se convierte en una comunidad integrada por grupos.

- Evaluación: esta fase se enfoca en el conocimiento adquirido en el proyecto y en la investigación individual y grupal. Existen varias formas de evaluar los resultados de aprendizaje de los estudiantes en un proyecto de GI. La retroalimentación dada a los estudiantes es un buen ejemplo de evaluación. Los profesores y estudiantes pueden preparar de forma colaborativa la evaluación. Por ejemplo los estudiantes pueden elaborar preguntas a partir de los hallazgos de su investigación. Para evaluar el conocimiento aprendido por los estudiantes, los profesores pueden realizar una prueba individual que consiste de dos preguntas asociadas a cada grupo formado, por ejemplo si son siete grupos, serían 14 preguntas, de las cuales cada estudiante debe contestar 12 preguntas excluyendo las formuladas por su grupo de trabajo. El profesor por su parte también debería formular dos preguntas adicionales. Otra manera de evaluar el aprendizaje consiste en invitar a los estudiantes a demostrar su capacidad de realizar conclusiones a partir de los resultados de su investigación y utilizar esos nuevos conocimientos en la solución de problemas o situaciones. Por ejemplo los estudiantes podrían publicar los resúmenes de los trabajos realizados por cada grupo en una publicación.

En conclusión el rol del profesor en esta fase consiste en evaluar el entendimiento de los estudiantes de las principales ideas aprendidas en su investigación, el conocimiento de los estudiantes de nuevos hechos y terminología, y la manera cómo los estudiantes integraron sus descubrimientos a los descubrimientos de otros grupos. Además el profesor debe facilitar las reflexiones individuales y grupales acerca de los hallazgos y el proceso de investigación [17].

3.2 La Evaluación y el Aprendizaje Colaborativo

La evaluación es un término que se refiere a la manera como los profesores y los diseñadores instruccionales pueden configurar el seguimiento del progreso de los estudiantes en su proceso de aprendizaje [71]. En este contexto, diferentes actividades de evaluación pueden ser utilizadas para diferentes propósitos [37].

Existen varios tipos de evaluación que permiten definir la estructura de un modelo y sus estrategias. De acuerdo con la intencionalidad, se puede hablar de evaluación formativa, sumativa y diagnóstica [72]–[75]. La evaluación formativa se orienta hacia el proceso de desarrollo del estudiante, mientras que la evaluación sumativa tiene como fin la certificación o calificación. Y la evaluación diagnóstica pretende conocer las necesidades de los estudiantes para planificar un modelo que posibilite una evaluación eficiente [72]–[74].

Adicionalmente, otros autores como [75] argumentan que la evaluación formativa consiste en “informar tanto a los profesores como a los estudiantes acerca de la comprensión de los estudiantes en el momento exacto en el cual ocurre este proceso”. Y que la evaluación sumativa se debe dar de forma periódica para definir en un instante de tiempo qué conocen y qué ignoran los estudiantes [75]. Sin embargo, cuando la evaluación se realiza solamente al final del proceso de aprendizaje, por

ejemplo a través de un examen final, esto no ofrece a los estudiantes la oportunidad de aprender de sus propios errores [76]

Teniendo en cuenta lo expuesto, en un sistema de evaluación balanceado, por un lado, se podrían combinar varias estrategias de evaluación como parte de la formación que se imparte a los estudiantes; por ejemplo, evaluación sumativa y evaluación formativa [75]. Y por otro lado, se debería tener en cuenta la realidad del alcance del estudiante de su producto y de su proceso de aprendizaje.

Adicionalmente, en el campo del aprendizaje colaborativo existen autores que utilizan términos como evaluación individual y evaluación por pares [38]. En este contexto, la evaluación individual por ejemplo, es esencial para definir de la mejor manera un esquema de evaluación. Especialmente, cuando los estudiantes participan en un proyecto de equipo colaborativo donde se presenta evaluación individual. Además, la evaluación por pares provee un método que beneficia a los estudiantes y al contexto académico donde ocurre el aprendizaje. Para los estudiantes que participan en un grupo de trabajo, este tipo de evaluación es una oportunidad para mostrar sus contribuciones y compararlas con las contribuciones de otros miembros del grupo.

Finalmente, el uso de herramientas tecnológicas para asistir la evaluación ha permitido acuñar el término en inglés e-Assessment. Este concepto está siendo ampliamente utilizado a nivel de la educación superior como parte de las estrategias de e-Learning [37]. En este contexto, un gran número de herramientas de evaluación en línea se están desarrollando. La Tabla 3-1 presenta varios ejemplos de herramientas de evaluación y sus características.

Tabla 3-1 Herramientas de Evaluación en línea

Herramienta	Características
TCS (Team Contribution System) [38]	Provee realimentación. Asiste alertas. Reduce la repetición de datos de entrada. Asiste funcionalidades de administración de grupos y proyectos. Genera informes.
COALA (Computer Assisted Environment for Learning Algorithms) [77]	Permite a los profesores configurar evaluación automática en el sistema Eclipse. Basado en mecanismos para la gestión de tareas de aprendizaje de los estudiantes. Facilita la distribución y entrega de tareas. Utiliza una arquitectura distribuida. Procesa los algoritmos desarrollados por los estudiantes.
GISMO (Graphical Interactive Student Monitoring) [78]	Asiste la extracción de datos almacenados en un curso en línea en un sistema de gestión de aprendizaje. Permite la generación gráfica de representaciones que pueden ser exploradas por los profesores para examinar aspectos sociales, cognitivos y de comportamiento de los estudiantes. Basado en técnicas de visualización de información. Ayuda a los profesores a tener conciencia de lo que sucede en sus clases.
VPL (Virtual Programming Lab) [79]	Asiste evaluación automática. Contiene funcionalidades de auto-evaluación para estudiantes. Facilita la preparación de tareas, las evaluaciones, la gestión de envíos en línea y el control de plagio.
App Inventor [80]	Asiste la programación visual para dispositivos móviles Android. Contiene funcionalidades que se ejecutan en computadores personales con asistencia a servidores en la nube. Implementa técnicas de evaluación.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en la evaluación y de manera específica en el aprendizaje colaborativo consiste en la definición de modelos de evaluación basados en rúbricas. En este sentido, el concepto de rúbrica ha sido estudiado por varios autores y se ha estado utilizando para implementar estrategias de evaluación en diferentes entornos de enseñanza.

Según lo contemplado por algunos investigadores, las rúbricas se refieren a instrumentos utilizados para evaluar el rendimiento de los estudiantes o los resultados

de una tarea específica [81]. Otros autores utilizan el término de rúbricas para describir esquemas de puntuación desarrollados por profesores para monitorizar el análisis de los productos o procesos de aprendizaje de los estudiantes [82].

Adicionalmente, el concepto de rúbrica instruccional se ha estado utilizando para definir un documento específico que contiene varios niveles de calidad para una tarea concreta. Estas rúbricas suelen ser utilizadas en tareas complejas tales como un proyecto, un ensayo o un artículo de investigación. Todo esto con el propósito de asistir a los estudiantes realimentación acerca del progreso en sus trabajos. Además, las rúbricas permiten ofrecer a los estudiantes evaluaciones completas acerca de sus productos finales de aprendizaje [83].

Existen dos tipos de rúbricas: holísticas y analíticas. Cuando un profesor establece una rúbrica holística debe definir una valoración cuantitativa de todo el proceso o producto de aprendizaje. Mientras que cuando el profesor diseña una rúbrica analítica debe dar una valoración cuantitativa por separado del rendimiento de los estudiantes. En este contexto la suma de las valoraciones individuales permiten obtener una valoración total [84].

Las rúbricas analíticas son utilizadas en diferentes tipos de tareas de rendimiento, por ejemplo tareas donde sea posible tener varias respuestas acertadas por parte de los estudiantes. El grado de realimentación recibido por los estudiantes, el cual está relacionado con cada criterio de valoración individual en una rúbrica analítica, es más significativo comparado con la realimentación ofrecida por las rúbricas holísticas [84].

La selección de un enfoque de rúbricas holísticas o analíticas tiene varios efectos. Uno de los más importantes se relaciona con el hecho de que los profesores deben tener en cuenta cómo van a ser utilizados los resultados. Otras sugerencias incluyen tener en cuenta los requerimientos de tiempo, la naturaleza de las tareas y los criterios de rendimiento de los estudiantes [81].

3.3 La Motivación y el Aprendizaje Colaborativo

La motivación es un aspecto crucial en los procesos de enseñanza-aprendizaje. De manera concreta la aplicación de principios, teorías y modelos que permitan incrementar la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje [85], [86]. De acuerdo con la literatura la motivación puede ser concebida de diferentes maneras [87]–[92]. Por ejemplo, según [88] la motivación es importante porque es un factor necesario para el aprendizaje, porque interviene en el aprendizaje y a la vez es una consecuencia del propio aprendizaje [88]. Además, la motivación es un estado interno que sirve para activar el comportamiento y darle una dirección. Las fuentes de la motivación pueden ser internas o externas [87]. La motivación también puede ser entendida como la magnitud y dirección del comportamiento. Es decir, se refiere a las decisiones que las personas toman en cuanto a las experiencias que realizan o evitan [91].

Por otra parte, de acuerdo con diferentes teorías y estudios existen dos tipos de motivación: intrínseca y extrínseca [28], [93]–[96]. En el contexto de la motivación académica, la motivación intrínseca se refiere al deseo de los estudiantes por aprender para: alcanzar su propio crecimiento personal e intelectual, obtener un reconocimiento interno, sentir una sensación de avance o progreso, mejorar, o para adquirir habilidades. Mientras que la motivación extrínseca se refiere al deseo que tienen los estudiantes por aprender debido a una razón externa por ejemplo, para: aprobar un examen, obtener un título, optar a un mejor empleo, mejorar la relación con las demás personas, recibir una recompensa, entre otras. Diferentes estudios señalan que ambos tipos de motivación son importantes a la hora de implementar estrategias que permitan incrementar la motivación de los estudiantes [28], [39], [93]. Adicionalmente, algunos investigadores han estado trabajando en la creación y uso de instrumentos para la evaluación de la motivación en el ámbito académico [97]–[99]. En este contexto, se puede mencionar: el MSLQ (Motivated Strategies for

Learning Questionnaire), el cual es un manual para el uso de estrategias de motivación para el cuestionario de aprendizaje [97]. El MAPE-3 (Motivación hacia el aprendizaje o hacia la ejecución), instrumento para evaluar la motivación en sujetos adultos [98]. Y el instrumento de evaluación del rendimiento en la enseñanza en las facultades que imparten educación en Ciencias: problemas e implicaciones [99].

Finalmente, se han venido proponiendo diferentes modelos que pretenden implementar estrategias que ayuden a incrementar la motivación de los estudiantes cuando participan en entornos o plataformas de enseñanza [39], [88], [100]–[102]. En este contexto, se destacan los modelos de diseño motivacional clasificados en cuatro categorías: a) modelos centrados en personas, b) modelos centrados en el entorno, c) modelos ómnibus y d) modelos centrados en la interacción [90].

De las categorías mencionadas, la actual tesis hace énfasis en los modelos centrados en la interacción, los cuales se basan en la teoría del aprendizaje social y son ampliamente utilizados en el estudio del aprendizaje humano y la motivación en el campo educativo. Destacan dos modelos concretos: el modelo de motivación de tiempo continuo [103] y el modelo ARCS (Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction) desarrollado por [91].

El modelo ARCS está formado por cuatro componentes básicos: Atención (A), Relevancia (R), Confianza (C) y Satisfacción (S). Además, este modelo posee un completo proceso de diseño motivacional. Es importante resaltar que diferentes estudios han confirmado la aceptación y utilización de este modelo [39], [89], [100]–[102].

En el contexto de la actual tesis, se puede mencionar el trabajo de [67], el cual permitió: proponer un proceso de diseño motivacional, la construcción teórica de doce factores de motivación de los estudiantes y la implementación de una herramienta denominada Gestor de Motivación [35], [39], [104].

El primer elemento propuesto es un proceso de diseño motivacional integrado por cinco pasos: i) obtener información del curso, ii) definir objetivos, iii) diseñar tácticas, iv) integrar las tácticas a la instrucción y v) evaluar y revisar. El segundo elemento consistió en la construcción teórica de doce factores de motivación de los estudiantes, los cuales deberían ser identificados para mejorar su motivación hacia el aprendizaje cuando se apoyan de un sistema de gestión de aprendizaje. Para la construcción teórica de estos factores, se han definido tres factores asociados a cada componente del modelo ARCS. A través de los doce factores se puede identificar como se sienten los estudiantes: i) *siempre informados*, ii) *mentalmente estimulados*, iii) *con curiosidad*, iv) *con una mejora en el rendimiento*, v) *involucrados en las actividades colaborativas*, vi) *interesados en el contenido*, vii) *alcanzando sus metas*, viii) *que creen en sí mismos*, ix) *exitosos*, x) *que su trabajo es reconocido*, xi) *que reciben un trato justo* y xii) *entusiasmados*. Estos factores constituyen la base para evaluar el progreso de los estudiantes al realizar actividades de aprendizaje colaborativo en un sistema de gestión de aprendizaje.

Por otra parte, el desarrollo de la herramienta Gestor de Motivación está basado fundamentalmente en la estrategia pedagógica de fortalecer la auto-motivación de los estudiantes mediante el envío de mensajes de motivación. Debido a esto, se definieron dos tipos de mensajes de motivación generales: Fe (Felicitación) y Re (Recomendación) [39].

En la Figura 3-1 se presenta un esquema que ilustra cómo se relaciona cada tipo de mensaje (Re y Fe) con los componentes del modelo ARCS. Además se muestran los factores de motivación definidos y asociados a cada componente. En este caso, el componente Atención (A) por ejemplo se asocia a los factores: siempre informado, mentalmente estimulado y curiosidad [39].

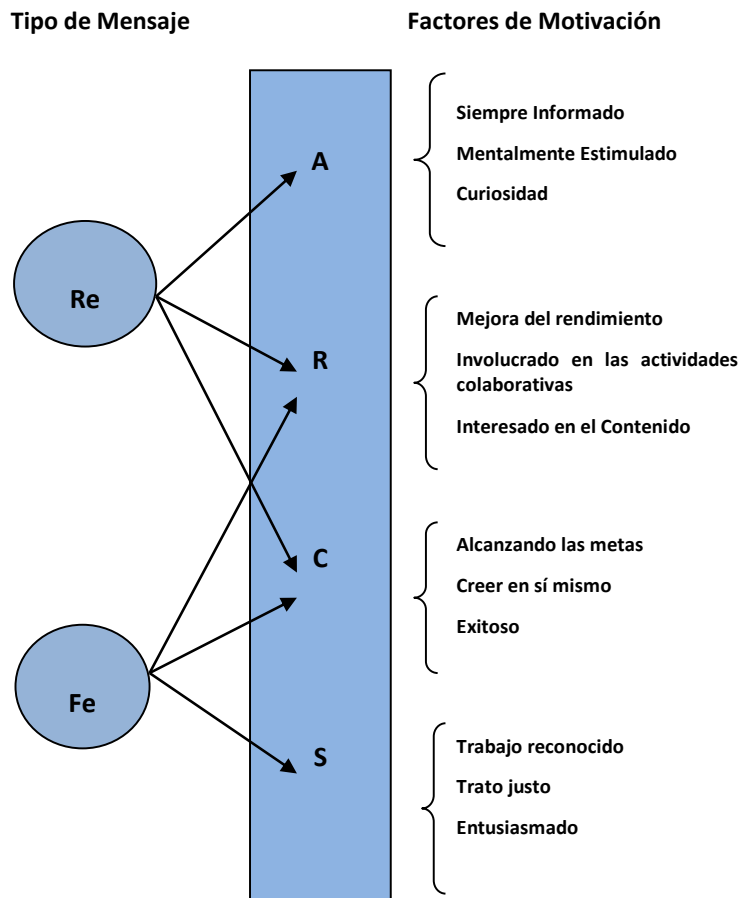


Figura 3-1 Factores de Motivación relacionados con los componentes del Modelo ARCS

Para la evaluación del Gestor de Motivación se diseñó un conjunto de experiencias de aprendizaje mixto con el fin de asistir los procesos de enseñanza-aprendizaje de estudiantes universitarios. La evaluación del gestor mencionado se realizó en dos sistemas: KnowCat [5], [39], [105] y Moodle [39], [57], [104].

Para dar continuidad al trabajo presentado en [39], el Gestor de Motivación se ha mejorado mediante el desarrollo e integración de una nueva funcionalidad denominada Gestor de Analíticas de Aprendizaje. Esta funcionalidad implementa analíticas de aprendizaje con el fin de conocer las tendencias de motivación de los estudiantes cuando realizan actividades de aprendizaje colaborativo en un sistema

de gestión de aprendizaje. Los detalles acerca del Gestor de Motivación mejorado se explican en el capítulo 5.

Trabajos Relacionados

Este capítulo presenta información relacionada con trabajos previos acerca de aspectos tecnológicos a considerar para la realización de la actual tesis. El capítulo está integrado por cuatro apartados. El primer apartado muestra algunos ejemplos de entornos de aprendizaje colaborativo asistido por ordenador. El segundo apartado describe los sistemas asistentes de enseñanza y sistemas asistentes de enseñanza inteligentes. El tercer apartado presenta los sistemas de gestión de aprendizaje haciendo especial énfasis en el sistema Moodle. Finalmente, el cuarto apartado describe algunas plataformas que asisten cursos masivos en línea abiertos. La Figura 4-1 presenta los trabajos previos relacionados con la actual tesis.

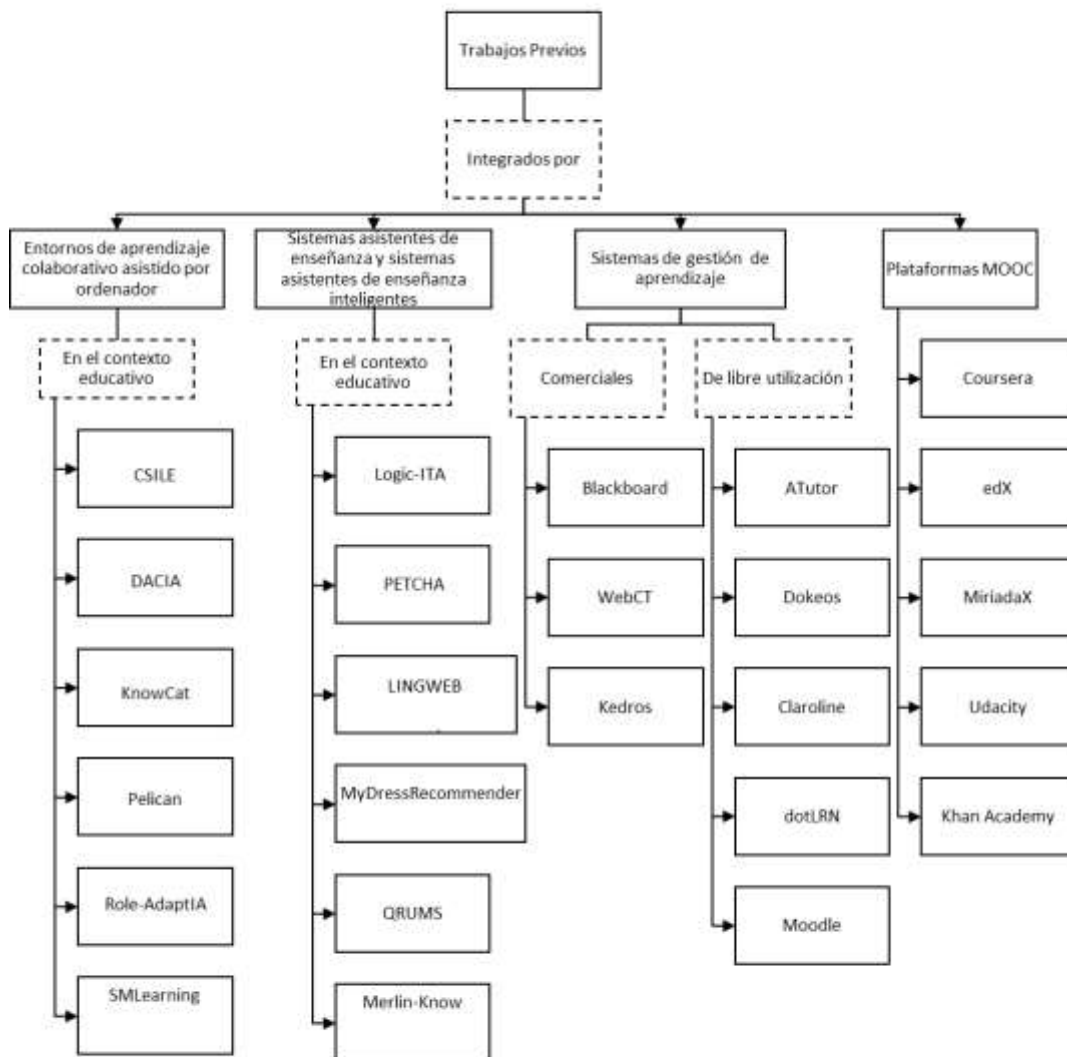


Figura 4-1 Relación de trabajos previos

4.1 Entornos de aprendizaje colaborativo asistido por ordenador

EL aprendizaje colaborativo asistido por ordenador es una disciplina de las ciencias de la educación que combina la noción del aprendizaje colaborativo con el potencial de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) [14]. Y según lo contemplado por [15], CSCL surgió con el fin de asistir el aprendizaje colaborativo en los métodos de aprendizaje tradicional [15]. Por otra parte, CSCL se enfoca en como el aprendizaje colaborativo asistido por la tecnología puede mejorar las interacciones en el trabajo en grupo y de qué manera la colaboración y la tecnología facilitan a los miembros de una comunidad la distribución de conocimiento y la compartición de experiencias útiles [13].

En el contexto del CSCL existen muchas herramientas, aplicaciones y sistemas que asisten a los instructores y estudiantes en los procesos de aprendizaje colaborativo presenciales. La aparición de este paradigma ha propiciado por una parte la definición de modelos de enseñanza que combinen técnicas de aprendizaje colaborativo, y por otra parte, el desarrollo y uso de herramientas de apoyo a prácticas de este tipo de aprendizaje. Ambos avances se han venido presentando tanto a nivel académico como empresarial. En el contexto académico, se hace énfasis en los modelos pedagógicos de aprendizaje colaborativo y su implementación a través del diseño y desarrollo de herramientas y aplicaciones informáticas. Y en el campo empresarial, se acuña de una manera práctica el término aprendizaje cooperativo. Existen tres elementos que se pueden relacionar con CSCL: el aprendizaje colaborativo en sí mismo, los resultados de aprendizaje y los recursos tecnológicos utilizados para asistir este tipo de aprendizaje en entornos tradicionales [39].

De acuerdo con algunos estudios de investigación los entornos CSCL presentan grandes ventajas en el campo académico tales como: la colaboración puede ser asistida basada en diferentes enfoques pedagógicos; la implementación de estos entornos a través de Internet promueve la interacción entre los estudiantes sin

limitaciones de tiempo ni de lugar; los espacios de trabajo que brindan la opción de participar en discusiones e interacciones entre estudiantes ofrecen muchas oportunidades de desarrollo de habilidades para los estudiantes, y de adquisición de nuevos conocimientos; y tanto los estudiantes como los profesores deben asumir nuevos roles distintos a los de la enseñanza tradicional [13]–[15], [106], [107].

Con el objetivo de aprovechar las ventajas mencionadas, se han estado desarrollando un gran número de entornos CSCL, a continuación se presenta una lista de algunos de estos entornos en el contexto educativo:

- CSILE (Computer-Supported Intentional Learning Environments), es una herramienta que originalmente pretendía asistir procesos de investigación y construcción de conocimiento colaborativo, teniendo en cuenta la naturaleza de la experiencia y las dinámicas socio-culturales de la innovación. Esta herramienta fue diseñada especialmente para a) construir procesos de conocimiento avanzados accesibles a todas las personas, incluidos los niños, b) fomentar la creación y mejora continua de artefactos públicos o comunidades de conocimiento y c) proveer un espacio de comunidades para construir conocimiento a través de trabajos colaborativos. Después CSILE evolucionó a una segunda generación de entornos de construcción de conocimiento conocida como “foro del conocimiento” (CSILE/Knowledge Forum) [40]. Esta nueva versión es un espacio de trabajo compartido en el cual los participantes utilizando el foro de discusión, realizan anotaciones. A través de las anotaciones aportan sus teorías, modelos, planes, evidencias, materiales, etc. La herramienta además de asistir la elaboración de anotaciones, permite visualizar de forma gráfica las aportaciones a través de objetos enlazados [108], [109].
- DACIA, es un sistema para la implementación de aplicaciones groupware para componentes móviles. Este sistema funciona como un marco de trabajo

que permite construir aplicaciones adaptativas distribuidas. Una aplicación en DACIA se construye conectando y configurando varios componentes. Estos componentes tienen varias funcionalidades. La aplicación puede ser analizada como un grafo dirigido de componentes conectados. Los enlaces entre los componentes indican la dirección del flujo de datos dentro de la aplicación [41].

- KnowCat, acrónimo de "Catalizador de Conocimiento", es un sistema de gestión de conocimiento para la construcción colaborativa de material educativo de calidad. Este sistema fue desarrollado en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) [105]. KnowCat, permite estructurar el conocimiento a través de un proceso denominado cristalización del conocimiento colectivo. Este proceso es el resultado automático de las interacciones de los estudiantes con los materiales añadidos en el sistema. En KnowCat el conocimiento se organiza en una estructura jerárquica en forma de árbol, donde la raíz representa el tema principal y cada uno de los nodos representan los subtemas. Tres tipos de actividades principales pueden realizar los estudiantes en el sistema: añadir documentos al árbol de conocimiento, realizar anotaciones en los documentos y votar al mejor documento [110].
- Pelican, es una plataforma que tiene por objeto dar soporte tecnológico a experiencias de aprendizaje colaborativo en las fases de diseño y desarrollo. Esta plataforma proporciona los elementos necesarios para modelar escenarios colaborativos y provee una infraestructura tecnológica para articular los escenarios en diferentes contextos sociales. La arquitectura de Pelican está conformada por cuatro subsistemas. El subsistema social el cual asiste el entramado social donde se realizan las experiencias de aprendizaje. El subsistema de colaboración, el cual proporciona los mecanismos para definir las experiencias. El subsistema de integración, permite que las

herramientas externas se integren en la plataforma. Y el subsistema de intervención posibilita adaptar los escenarios bajo demanda de los requerimientos de cambio de los flujos de trabajo instruccional [36].

- Role-AdaptIA, es una herramienta de análisis de interacción basada en un marco de referencia para la descripción de roles. Este marco de referencia permite definir y caracterizar los roles en una determinada situación. Con esta información, la herramienta detecta automáticamente los cambios de roles durante el desarrollo de experiencias colaborativas y le informa al profesor acerca de los cambios detectados. Con estos datos, el profesor es capaz de regular la colaboración suministrando asistencia a los estudiantes con el fin de mejorar los patrones de interacción. Role-AdaptIA se basa en técnicas de análisis de redes sociales para analizar las interacciones de los estudiantes en el contexto social y cultural donde se producen las experiencias de aprendizaje. El marco de referencia para la descripción de roles y la herramienta se han estado evaluando a través de un proceso de diseño iterativo, basado en varios casos de estudio en entornos combinados de CSCL [42].
- SMLearning (Social Media Learning), es una plataforma educativa basada en el modelo de servicios de medios sociales que ofrece asistencia a la composición de objetos multimedia-interactivos. Esta plataforma asiste una guía metodológica conformada por cuatro fases: análisis, síntesis, composición y consumo. En la fase de análisis los estudiantes deben crear una base de datos de recursos compartidos. Para este propósito, cada estudiante utiliza servicios de búsqueda para encontrar recursos multimedia, evaluar la relevancia y compartirlos con el grupo de trabajo. Durante la fase de síntesis, los recursos de la base de datos son estructurados y segmentados a través de la creación de estructuras jerárquicas de conceptos que permitan agrupar los recursos. En la fase de composición los estudiantes deben

reutilizar el repositorio de recursos y una herramienta de autoría propia al entorno. Finalmente, durante el consumo los estudiantes interactúan con los objetos creados por sus compañeros mediante sesiones de discusión en donde exponen sus reflexiones acerca de los objetos y su contenido [43], [111].

4.2 Sistemas asistentes de enseñanza y sistemas asistentes de enseñanza inteligentes

Los sistemas asistentes de enseñanza (TAS, Teaching Assistant Systems) y los sistemas asistentes de enseñanza inteligentes (ITAS, Intelligent Teaching Assistant Systems), están enfocados en la experiencia de trabajo del profesor y del estudiante. Los ITAS, son un tipo de sistemas tutores inteligentes (ITS, Intelligent Tutoring Systems) que asisten procesos educativos o de entrenamiento de una manera inteligente. Estos sistemas ayudan a los profesores en sus tareas y a los estudiantes en sus procesos de aprendizaje. Un ITAS puede suministrar asistencia en áreas tales como pedagogía, monitorización, análisis y síntesis de resultados de aprendizaje. En este contexto, algunas de las ayudas más relevantes que proporcionan los ITAS son: i) diagnóstico y evaluación del aprendizaje; ii) generación de material para un estudiante en particular; iii) monitorización de un estudiante durante la realización de un ejercicio; iv) análisis o síntesis de resultados y v) creación/definición de ITS [44], [112], [113].

Además de las asistencias mencionadas, existen dos dimensiones relacionadas con un ITAS: reducción del número de tareas operativas, las cuales pueden ser automatizadas; y la mejora de la calidad del proceso de enseñanza, mediante el suministro de nuevas o mejores herramientas y realimentación al profesor [44].

Los TAS y los ITAS suelen estar integrados por varias herramientas que permiten organizar el espacio de trabajo de los estudiantes y de los profesores. En este

contexto, varios estudios de investigación presentan trabajos relacionados con la implementación de este tipo de sistemas. A continuación se describen algunos de ellos:

- Logic-ITA, es un sistema web desarrollado en la Escuela de Tecnologías de Información en la Universidad de Sydney. Este sistema está integrado por tres componentes: un tutor, una herramienta de configuración y una herramienta de análisis. La primera herramienta es un sistema tutor inteligente el cual asiste a los estudiantes en la realización de ejercicios prácticos de lógica proposicional. La segunda ayuda al profesor a configurar tres elementos curriculares dentro del proceso de aprendizaje: gestión de grupos, niveles de rendimiento y progreso del aprendizaje. Y la tercera herramienta asiste al profesor en la creación, almacenamiento y modificación de material. Este material corresponde a los diferentes ejercicios que deben ser resueltos por los estudiantes en el sistema [44].
- PETCHA (Programming exercises teaching assistant) es un asistente de enseñanza automático especializado utilizado en cursos de programación. Esta herramienta, por una parte, ayuda a los profesores a diseñar ejercicios de programación y por otra parte, asiste a los estudiantes en el momento de resolver este tipo de ejercicios. Además, promueve el uso de entornos de desarrollo integrados (IDEs, integrated development environment) actuando como un componente clave en la configuración de una red integrada por varios sistemas e-learning. Estos sistemas pueden ser utilizados para: i) evaluación automática de programas y generación de realimentación; ii) creación y almacenamiento de ejercicios de programación como objetos de aprendizaje y iii) gestión de la instrucción y de las actividades de aprendizaje. Una integración apropiada de estas herramientas utilizando PETCHA proporciona las bases para resolver ejercicios de programación y generar un gran impacto en la adquisición de estas habilidades en los estudiantes [45].

- LINGWEB, se define como un Sistema de Gestión de Cursos para la enseñanza y el aprendizaje de idiomas. Además, está integrado por herramientas y ejercicios que brindan apoyo a los estudiantes en el desarrollo de habilidades de comunicación tales como: la lectura, escritura, escucha y conversación, habilidades necesarias para el aprendizaje de cualquier idioma. Este sistema está basado en una arquitectura de un asistente virtual para apoyar la producción de textos [46], [114]. En el asistente se han implementado dos funciones: i) la asistencia de escritura y ii) la asistencia gramatical. Además, la arquitectura del asistente está estructurada como un modelo de agentes de asistencia textual. En la asistencia de escritura se le presenta al estudiante recomendaciones de acuerdo al tipo de párrafo que desea escribir, y en la asistencia gramatical se le brinda al estudiante la corrección ortográfica y sintáctica de oraciones de los párrafos [46].

Otra área de utilización de los TAS está relacionada con la implementación de aplicaciones adaptativas en dos contextos: entrenamiento y asistencia. Por ejemplo, cuando se requiere entrenamiento para personas con ciertas limitaciones físicas o discapacidades. Con el fin de contribuir a facilitar ciertas tareas se han venido realizando algunos trabajos en la Universidad Autónoma de Madrid, tales como:

- MDR (MyDressRecommender), un asistente virtual para dispositivos móviles que ayuda a personas con discapacidades cognitivas a vestirse adecuadamente de acuerdo con los eventos programados en su agenda y considerando otros parámetros tales como el tiempo. Entre las principales funcionalidades que tiene este asistente se encuentran: sistema de acceso, mecanismos de ayuda (audio y texto) y retroalimentación, recomendación de prendas (situación y ropa) y comunicación con recursos externos para conocer la meteorología [47].

- QRUMS, un asistente virtual para el guiado por interiores utilizando QRCode y adaptada a personas con discapacidad intelectual. Un uso específico de esta aplicación es asistir a los empleados con discapacidad intelectual durante la incorporación en su puesto de trabajo ayudándoles a desplazarse por la empresa [48].

Finalmente, en esta área también se han venido realizando esfuerzos por desarrollar aplicaciones que ayuden al profesor a planificar y realizar actividades en sistemas de gestión de aprendizaje. Tal es el caso de Merlin-Know, un profesor virtual el cual ha sido integrado al sistema Moodle. La integración se ha realizado mediante el desarrollo de un nuevo módulo en el sistema. “Merlin-Know” se ha estado utilizando con estudiantes de los Grados de Educación Infantil y Primaria, debido a las dificultades que plantea la asignatura denominada “Las TIC en la Educación” para estos estudiantes. Adicionalmente, el sistema ha sido utilizado durante el curso 2012/13 con grupos online, presencial y bilingüe en inglés para abarcar todas las modalidades educativas existentes en la Universidad Rey Juan Carlos [49].

4.3 Sistemas de gestión de aprendizaje

Los sistemas de gestión de aprendizaje surgen a partir de los sistemas de gestión de contenido (CMS, Content management system). De este modo, un LMS es un sistema que está enfocado principalmente al área educativa, permite llevar un control tanto de los contenidos como de los distintos usuarios que interactúan en el sistema. En este contexto, los LMS se encuentran integrados por un conjunto de herramientas que sirven de apoyo a la realización de los procesos educativos [115].

Un LMS, es un software basado en un servidor web, el cual contiene módulos para asistir en un sistema de enseñanza dos tipos de procesos: i) administrativos y ii) de seguimiento. Los módulos administrativos sirven para realizar varias tareas tales como: configurar cursos, matricular estudiantes, registrar profesores, presentar

informes de progreso de los estudiantes, entre otros. Por otro lado, los módulos de seguimiento le facilitan a los estudiantes seguir las lecciones del curso, realizar las actividades de aprendizaje programadas, comunicarse con el profesor y con otros estudiantes, y dar seguimiento a sus propias calificaciones [116].

Existen varios LMS y diversas formas de clasificar este tipo de sistemas. La clasificación más conocida está basada en el tipo de licencia: i) sistemas comerciales y ii) de libre utilización. Entre los LMS comerciales más difundidos se encuentran: Blackboard [52], WebCT [50], Kedros [51], entre otros. Estos se caracterizan por ser sistemas generalmente robustos, y bastante documentados con diversas funcionalidades que pueden expandirse de acuerdo a las necesidades y presupuesto del proyecto. Y los LMS de libre utilización son desarrollados principalmente por investigadores y comunidades que están vinculadas al sector educativo. Generalmente, este tipo de sistemas cuentan con funcionalidades básicas; entre los más conocidos se encuentran: Atutor [53], Dokeos [54], Claroline [55], dotLRN [56] y Moodle [57].

Por otra parte, en la literatura podemos encontrar un gran número de trabajos de investigación relacionados con los LMS y específicamente con el sistema Moodle. Estas investigaciones han surgido a partir de la utilización del LMS Moodle para mejorar las clases presenciales y para construir comunidades de aprendizaje en línea [49], [104], [117]–[119]. Algunos investigadores han estado explorando acerca de cómo la evaluación de los estudiantes asistida por Moodle puede facilitar la preparación de evaluaciones, la autoevaluación y contribuir a la evaluación virtual formativa [120], [121].

Adicionalmente, otros estudios se han enfocado en la emergencia de los LMS comerciales y su evolución hacia los LMS de libre utilización. Estos estudios hacen énfasis en los resultados de las evaluaciones comparativas entre Moodle y otros LMS tales como Blackboard, LAMS, Sakai and DotLRN [118], [122], [123]. Moodle tiene muchas ventajas comparado con otros LMS, entre esas ventajas destaca el hecho de

que es un sistema de libre utilización y de código abierto, lo cual permite que pueda ser modificado y mejorado. Sin embargo, este sistema tiene varias limitaciones. Debido a esto, Moodle está continuamente evolucionando gracias a los aportes y mejoras realizadas por diseñadores instruccionales, desarrolladores e investigadores. Las mejoras se han venido realizando a través del desarrollo de servicios que permiten añadir nuevas funcionalidades al sistema. Estos trabajos han sido evaluados con estudiantes y profesores de varias universidades [49], [78], [119], [124].

En el contexto de la actual tesis se hace especial énfasis en el LMS Moodle debido a que este sistema ha tenido gran aceptación y uso en el campo académico. En la siguiente sección se describe en detalle.

4.3.1 Sistema Moodle

Moodle es conocido como un sistema de gestión de cursos. Algunas veces también es conocido como un LMS o un Entorno Virtual de Aprendizaje (VLE, Virtual Learning Environment). Este sistema provee a los educadores de herramientas para crear un sitio web de cursos. Hasta el año 2011 era usado alrededor del mundo en más de 193 países por más de 400.000 usuarios [125]. La mayor fortaleza de Moodle es la comunidad que se ha formado alrededor de él; tanto desarrolladores como usuarios participan en los foros de discusión de Moodle presentando temas, publicando partes de código, ayudando a nuevos usuarios, compartiendo recursos y debatiendo nuevas ideas [126]. Este sistema cuenta con tres perfiles de usuario, a los cuales se les asignan los roles que determinan las capacidades y funcionalidades que en última instancia tienen acceso cada uno de los usuarios: i) administrador, ii) profesor y iii) estudiante.

Cuando se diseña un curso en el sistema Moodle tanto los profesores como los estudiantes tienen acceso a dos elementos básicos: i) los recursos y ii) las actividades.

Los recursos se refieren a toda la información que puede ser añadida por el profesor como material de estudio de los estudiantes tales como [57]:

- Archivo: a través de este módulo el profesor puede proveer un fichero como un recurso del curso. El fichero se mostrará dentro de la interface del curso. Además, puede ser de diferentes formatos (ppt, pdf, entre otros). Carpeta: permite agrupar una serie de documentos sobre un tema y crear un espacio de subida de ficheros compartidos entre los profesores del curso.
- Etiqueta: permite insertar texto y elementos multimedia en las páginas de un curso. Adicionalmente, pueden ser utilizadas para dividir una larga lista de actividades, visualizar un fichero de sonido o vídeo y para añadir una breve descripción de una sección del curso.
- Libro: permite crear material de estudio de múltiples páginas en formato libro, con capítulos y subcapítulos. Este módulo es útil para mostrar grandes volúmenes de información. Además, puede usarse para mostrar material de lectura de los módulos individuales de estudio, como un manual para el personal y como un portafolio de trabajos de los estudiantes.
- Página: este módulo permite a los profesores crear una página web mediante el editor de textos. Además, se pueden presentar los términos y condiciones de un curso o el programa de la asignatura; y se pueden incrustar varios vídeos o ficheros de sonido, junto con un texto explicativo.

Y las actividades se refieren a las diferentes tareas de aprendizaje que son configuradas por los profesores y realizadas por los estudiantes en determinado tema. Las actividades en el sistema Moodle son definidas como módulos [57]. A continuación se describen nueve módulos:

- Tareas: a través de este módulo el profesor del curso evalúa el aprendizaje de los alumnos mediante la creación de un trabajo a realizar que luego puede revisar, valorar y calificar.
- Consulta: este módulo facilita a los estudiantes ponerse en contacto con el profesor para plantear una duda o inquietud. Además, permite al profesor hacer una pregunta especificando las posibles respuestas.
- Foro: módulo en donde se plantea un tema de discusión para la participación de los estudiantes y del profesor.
- Cuestionario: permite aplicar instrumentos de medición para obtener retroalimentación educativa. Por lo general la retroalimentación se usa para medir el aprendizaje en el curso. El profesor puede diseñar y plantear cuestionarios con preguntas tipo opción múltiple, verdadero/falso, coincidencia, respuesta corta y respuesta numérica.
- Encuesta: este módulo proporciona una serie de instrumentos que se pueden ser útiles para evaluar y estimular el aprendizaje en entornos en línea. Un profesor puede usarlos para recopilar información entre sus alumnos que le ayude a conocer mejor su clase así como su propia forma de enseñar.
- Wiki: permite a los participantes añadir y editar una colección de páginas web. Muchas personas pueden participar de la creación y corrección del contenido de las páginas.
- Base de datos: este módulo permite a los usuarios crear, mantener y buscar información en un repositorio de registros.
- Chat: permite a los participantes tener una discusión en formato texto de manera sincrónica en tiempo real.
- Glosario: permite a los usuarios crear y mantener una lista de definiciones, de forma similar a un diccionario.

4.4 Plataformas MOOC

De acuerdo con lo contemplado por [59], las plataformas que asisten cursos masivos en línea abiertos (MOOCs, Massive Open Online Courses) representan una alternativa para gestionar y ofrecer cursos sin limitar la cantidad de estudiantes. En este sentido, para la impartición de los MOOCs es necesaria la implementación de modelos pedagógicos flexibles basados en una alta interacción y motivación. De esta manera, los métodos educativos modernos pueden apoyar a los estudiantes a desarrollar habilidades tales como: la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración y la resolución de problemas.

La aparición de los MOOCs ha impulsado el uso de las tecnologías educativas en todos los contextos posibles [12]. Debido a esto, se han venido realizando diversas experiencias en modalidades de educación presencial, bimodal y virtual, en las cuales se utilizan plataformas MOOCs.

Por otra parte, varios enfoques pedagógicos que apoyan el diseño e impartición de MOOCs se han estado implementando [12], [59]. Todo esto unido al creciente desarrollo y utilización de una variedad de plataformas que asisten este tipo de cursos. Entre las plataformas más difundidas se pueden mencionar Coursera [61], edX [62], MiriadaX [63], Udacity [64], Khan Academy [65], entre otras.

Existen varios retos que afrontar en las plataformas que asisten MOOCs. Por una parte, nuevas actividades de aprendizaje deberían ser diseñadas, y por otra parte, las actividades de evaluación deberían ser redefinidas [127]. Todo esto implica nuevos compromisos y responsabilidades que los profesores deben asumir.

Adicionalmente, la diversidad de los medios de comunicación y la descentralización de contenidos en el diseño de un MOOC puede aumentar la complejidad de procesos como la coordinación, el seguimiento y la evaluación, incrementando la carga de trabajo de los profesores. Con el objetivo de apaciguar estas limitaciones, una de las propuestas definidas en [59], [128] consiste en realizar experiencias exitosas de

colaboración masiva, con el apoyo de servicios de aprendizaje colaborativo y de medios de comunicación social.

4.4.1 Los MOOC y el aprendizaje colaborativo

En los últimos años, ha estado aumentando el interés de la comunidad científica y/o académica por entender y definir qué tipo de tecnologías educativas innovadoras podrían ser utilizadas para asistir MOOCs. En diferentes estudios, se ha estado proponiendo la incorporación de aspectos de colaboración y gamificación en el diseño de MOOCs [59], [60], [128], [129].

Un estudio de revisión de literatura presentado en [130] muestra los principales resultados relacionados con tres aspectos: las tecnologías, las actividades de aprendizaje y los mecanismos de colaboración más difundidos y utilizados en los MOOCs. En cuanto a las tecnologías utilizadas, el estudio arrojó como resultado que los escenarios más predominantes son las instituciones de educación superior en donde se utilizan principalmente sistemas de gestión de aprendizaje.

Por otra parte, las actividades más comunes de participación masiva identificadas fueron las discusiones estructuradas y abiertas, la evaluación por pares y la escritura de forma colaborativa. Y el mecanismo más utilizado para fomentar y motivar la colaboración está relacionado con la formación de grupos.

Otro estudio presentado en [131] intenta identificar los factores pedagógicos (el diseño del aprendizaje, las actividades, y la gestión de datos de los estudiantes) y tecnológicos (diseño e implementación de sistemas y plataformas) que afectan la formación y gestión de grupos en los MOOCs.

Adicionalmente, los estudios presentados en [128] proponen dos enfoques de aprendizaje colaborativo que suministran las bases para la implementación de escenarios MOOCs.

Los enfoques mencionados han permitido proponer escenarios MOOCs basados en aprendizaje colaborativo para apoyar experiencias en campus universitarios. El proceso de diseño de los escenarios MOOCs implica la integración de tres elementos: i) aspectos metodológicos, ii) aspectos tecnológicos y iii) aspectos de prácticas educativas.

Por otra parte, en las investigaciones realizadas por [60] se presenta un modelo que combina aspectos de colaboración y de aprendizaje ubicuo a través de los siguientes elementos: (I) Los profesores; (II) Un entorno de colaboración; (III) Los recursos de estudio (contenidos, actividades de colaboración); (IV) Un repositorio de objetos de aprendizaje; (V) Una plataforma tecnológica (sistemas de gestión de aprendizaje, entornos de aprendizaje virtual); (VI) Servicios de acceso y (VII) Estudiantes. Además, este modelo cuenta con algunas estrategias de gamificación para actividades educativas, como la experimentación repetitiva, el incremento progresivo en el nivel dificultad de la tarea, la división de tareas en subtareas, el diseño de diferentes rutas hacia el éxito, y la incorporación de las recompensas y el reconocimiento social. También se integran a los cursos MOOCs mecánicas de gamificación tales como: bienes virtuales, puntos rescatables, tablas de clasificación de equipo, trofeos e insignias, clasificación por parejas, retroalimentación por emoticones, puntos de comprobación y puntos de habilidad [60].

Se concluye que la integración de aspectos de colaboración en MOOCs es un desafío en el cual en la actualidad varios investigadores, desarrolladores y comunidades académicas en general se encuentran trabajando. Además, es una tarea compleja que depende de muchos factores.

PABEC-Plataforma De Aprendizaje Basada En Escenarios Colaborativos

Este capítulo presenta metodológicamente la manera como se han logrado los tres primeros objetivos específicos propuestos en la actual tesis. Se muestra la plataforma propuesta denominada PABEC. El capítulo está integrado por tres apartados. El primer apartado presenta de forma detallada los aspectos metodológicos, se muestra el modelo de aprendizaje mixto propuesto, explicando cada una de sus fases. El segundo apartado describe los aspectos arquitectónicos de la plataforma propuesta. Se detallan en este apartado la arquitectura, el modelo de datos y el modelado del comportamiento de PABEC. Finalmente, el tercer apartado presenta la implementación de la plataforma, detallando las herramientas del espacio de trabajo del profesor y las herramientas del espacio de trabajo del estudiante.

5.1 Aspectos Metodológicos

En el contexto de la actual tesis doctoral se propone un modelo de aprendizaje mixto con asistencia a escenarios colaborativos. Este modelo presenta las bases para la implementación de la plataforma PABEC. A continuación se describe el modelo propuesto.

5.1.1 Modelo de aprendizaje mixto con asistencia a escenarios colaborativos

Tal como se planteó en la introducción de la actual tesis, se necesitan modelos de enseñanza que permitan a los estudiantes apropiarse del proceso de aprendizaje y diversificar los recursos y medios utilizados en su formación. Modelos de enseñanza flexibles y que promuevan en los estudiantes: autonomía, autorregulación y alta motivación hacia el aprendizaje. Debido a esto, se propone en la actual tesis un modelo que permita contribuir en la definición e implementación de escenarios de aprendizaje colaborativo que propicien la interacción y motivación de los estudiantes en experiencias de aprendizaje mixto.

El modelo propuesto es compatible con los enfoques de aprendizaje constructivista, de modo que el estudiante es responsable de su propio proceso de aprendizaje. De esta manera durante el aprendizaje de un tema se le debe brindar al estudiante la oportunidad de que participe activamente generando su propio conocimiento y además se le orienta de tal manera que sea el propio estudiante quien decida cómo debe aprender.

Este modelo está basado en el método de investigación grupal (GI, de ahora en adelante, acrónimo del término en inglés Group Investigation) presentado en [17]. Se ha seleccionado este método ya que se ha identificado la necesidad de que al implementar el modelo, se pueda contar con una plataforma que además de dar soporte a la interacción colaborativa y motivación intrínseca de los estudiantes, asista la realización de actividades de investigación en el aula. En este sentido, se ha planteado que el Modelo de aprendizaje mixto esté basado en dos mecanismos: i)

Interacción y ii) Motivación. En este contexto, a través de los mecanismos de interacción se establecen acciones que promueven la interacción colaborativa entre los estudiantes, de tal forma que los estudiantes puedan intercambiar ideas, las cuales pueden ser discutidas, validadas o refutadas en un espacio de trabajo compartido. De esta forma se ofrecen oportunidades para el desarrollo intelectual y social. Así la interpretación de la información a través de la interacción social es consistente con los postulados constructivistas.

Por otra parte, los mecanismos de motivación pretenden fomentar un alto nivel de autonomía en los estudiantes; debido a que el papel del estudiante en el aprendizaje es activo, y que además tiene una alta responsabilidad y control sobre el conocimiento que adquiere. En este contexto el estudiante puede dirigir sus propios estudios a nivel individual y grupal, lo cual es una característica importante para fomentar la motivación intrínseca. Además, se debe garantizar un seguimiento al progreso del proceso de aprendizaje del estudiante.

En general se deben implementar mecanismos que permitan proporcionar información de realimentación personalizada a los estudiantes, de esta manera el estudiante siempre mostrará un interés no solo en adquirir nuevos conocimientos, sino también en interactuar a nivel grupal, y por ende incrementará su motivación intrínseca hacia el aprendizaje.

Desde los mecanismos mencionados, el modelo se expande hacia la integración de cuatro fases organizadas de la siguiente manera: i) Identificación, ii) Planificación, iii) Acción y iv) Finalización. En las fases de Identificación y Finalización los profesores y estudiantes realizan actividades presenciales. Y en las de Planificación y Acción se completan actividades colaborativas asistidas por PABEC. En la Figura 5-1 se presenta el Modelo de aprendizaje mixto propuesto.

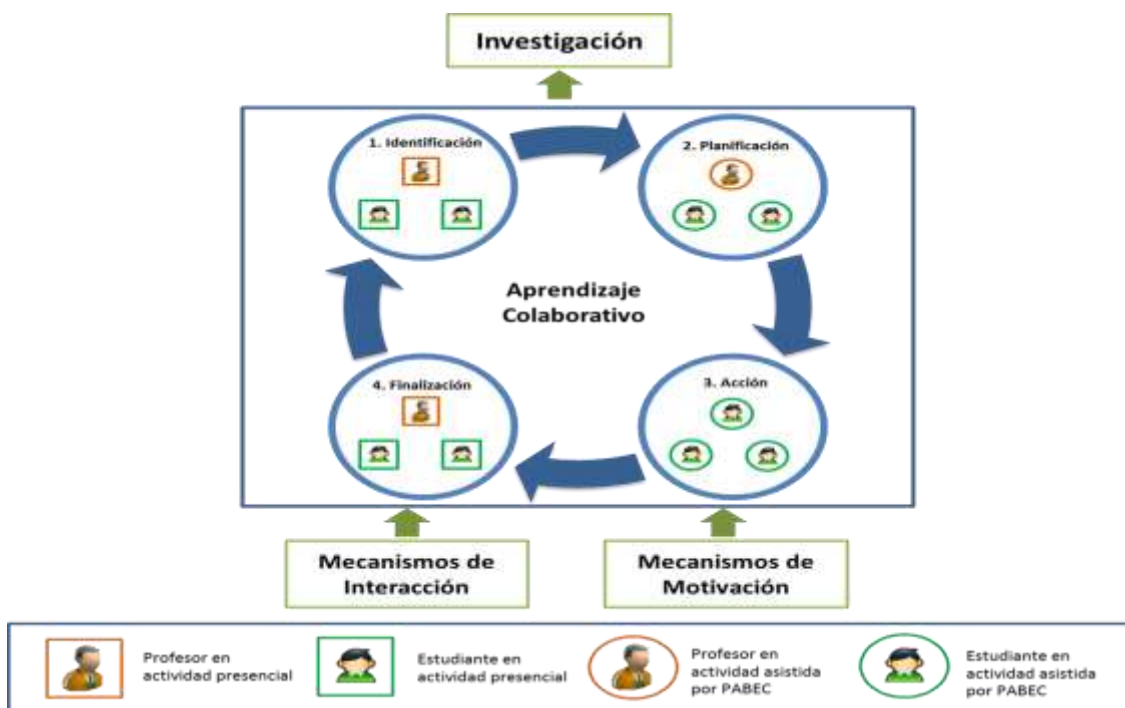


Figura 5-1 Modelo de aprendizaje mixto con asistencia a escenarios colaborativos

Fase1-Identificación: en esta primera fase, el profesor presenta a la clase un problema complejo que proviene del programa de estudios. Esta presentación se lleva a cabo de forma presencial y es asistida por varios tipos de recursos tales como: documentos, videos, imágenes, gráficas, estadísticas, libros, etc. Además, el profesor motiva a los estudiantes a realizar actividades fuera del aula de clases tales como entrevistar personas que tengan conocimientos en el tema a investigar, visitar lugares relevantes que brinden información, entre otros. Todo esto persigue despertar la curiosidad de los estudiantes y estimular el interés por la investigación.

Después, los estudiantes se organizan en equipos de trabajo colaborativo, estos equipos pueden estar conformados por dos o más estudiantes. Esto se hace con el fin de garantizar el aprendizaje grupal. El paso final de esta fase se puede llevar a cabo de dos formas: cada equipo escoge el tema que desea investigar, o cada estudiante de

manera individual escoge un tema y se forman los equipos integrados por estudiantes con los mismos intereses.

Fase2-Planificación: dependiendo de los temas a investigar y de los equipos de trabajo colaborativo definidos en la fase anterior, el profesor diseña los escenarios de aprendizaje colaborativo asistidos por la plataforma propuesta. Para tal fin, debe configurar las actividades y la evaluación del proceso y del producto de aprendizaje colaborativo con el apoyo de la plataforma. Por otra parte, los estudiantes pueden consultar en la plataforma cada una de las actividades de aprendizaje diseñadas por el profesor y la evaluación.

Fase3-Acción: los estudiantes realizan cada una de las actividades de aprendizaje definidas en la fase anterior. En este contexto, las actividades colaborativas son asistidas por la plataforma propuesta a través de la utilización de cada una de las herramientas que la conforman. Los miembros del equipo de trabajo construyen un producto final colaborativo, el cual puede ser un trabajo, informe de laboratorio, artículo, documento, entre otros. Durante esta fase los estudiantes reciben realimentación continua acerca del logro de sus actividades, se implementan además los mecanismos de interacción y de motivación con el apoyo de la plataforma.

Fase4-Finalización: en esta fase los estudiantes de manera presencial planifican en grupo la presentación de los resultados y las principales contribuciones del equipo de trabajo a la solución del problema general propuesto en la fase de Identificación. Para ello, los estudiantes determinan qué resultados se compartirán con la clase y cómo éstos serán presentados. Para planificar la forma como se realizará la presentación se recomienda tener en cuenta el tipo de producto final obtenido por el equipo de trabajo. De esta manera en la clase presencial los estudiantes pueden realizar la presentación de un informe, un proyecto, un modelo, la publicación de un poster, el desarrollo de un experimento, etc. Después de cada presentación la audiencia realiza preguntas y/o sugerencias a los integrantes de cada equipo de trabajo. Es importante establecer reglas para hacer las intervenciones de manera constructiva. El profesor

en su rol de coordinador de las presentaciones promueve una discusión con todos los estudiantes de la clase. Esta es una oportunidad para que los estudiantes observen cómo otros equipos de trabajo colaborativo se organizaron y presentaron sus conclusiones.

Tal como se mencionó al principio del apartado 5.1.1 el modelo propuesto permite la definición e implementación de escenarios de aprendizaje colaborativo. Para tal fin, se han definido en esta tesis tres elementos conceptuales: *i) Usuarios*, *ii) Temas* y *iii) Escenarios de Aprendizaje Colaborativo*. A continuación se describen cada uno de los elementos:

- Usuarios: estudiantes y profesores.
- Temas: son las principales áreas de conocimiento de una asignatura donde los estudiantes y profesores pueden participar realizando las actividades de aprendizaje colaborativo. Cada tema puede contener varios escenarios de aprendizaje colaborativo.
- Escenarios de Aprendizaje Colaborativo: un escenario de aprendizaje colaborativo está integrado por dos entidades interconectadas: las Actividades de Aprendizaje Colaborativo y las Estrategias de Evaluación.

La Figura 5-2 muestra la forma como se estructura un escenario de aprendizaje colaborativo.

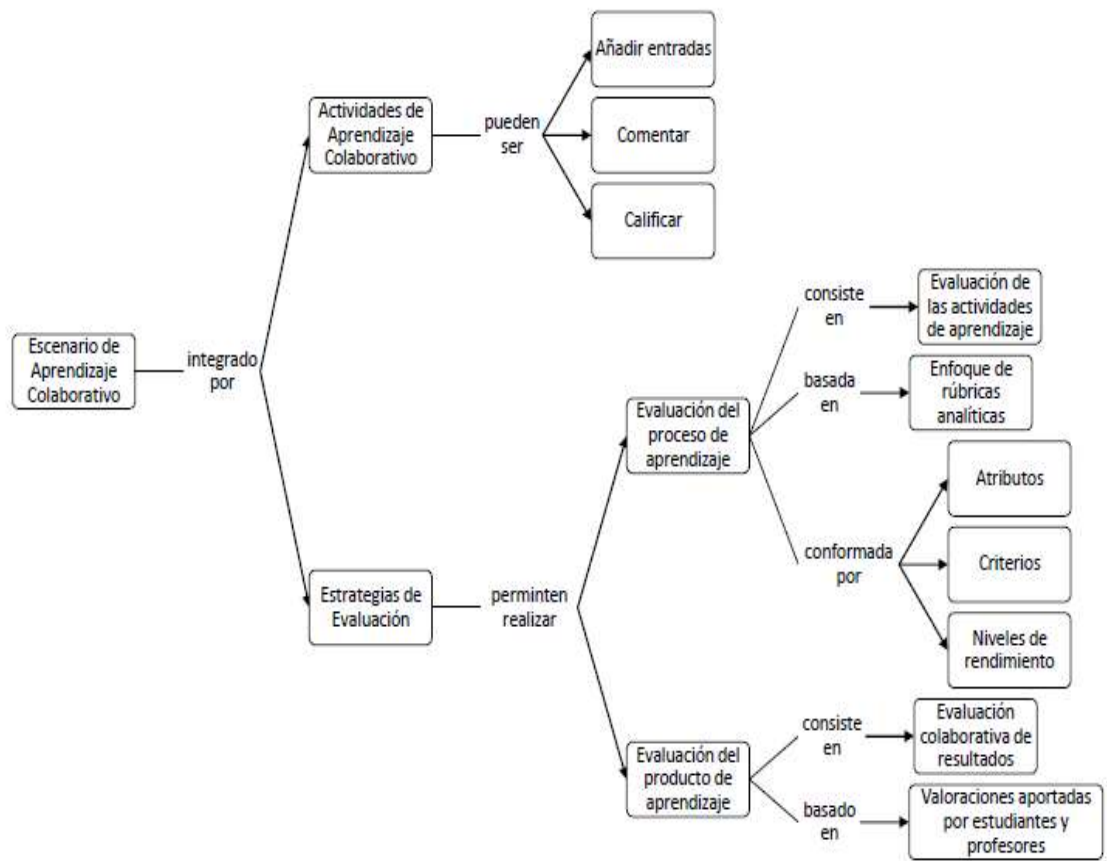


Figura 5-2 Estructura de un escenario de aprendizaje colaborativo

- ✓ Las Actividades de Aprendizaje Colaborativo: se refiere a las actividades definidas por el profesor y realizadas por los estudiantes con el apoyo de la plataforma. Existen tres actividades fundamentales definidas en el modelo propuesto. Estas actividades pueden ser completadas por los estudiantes en la medida que participan en los escenarios de aprendizaje colaborativo diseñados por el profesor:
 - Añadir entradas: consiste en que los estudiantes pueden agregar trabajos a la plataforma ya sea de manera individual o grupal. Los trabajos pueden ser añadidos como ficheros de diferentes formatos.

- Realizar comentarios a las entradas de los compañeros de clase: consiste en que los estudiantes pueden realizar comentarios a los trabajos añadidos por sus compañeros en la plataforma.
 - Realizar calificaciones a las entradas de los compañeros de clase: consiste en que los estudiantes pueden valorar los trabajos añadidos por sus compañeros en la plataforma. Esta valoración se realiza mediante la asignación de calificaciones a los respectivos trabajos ya sea de manera individual o grupal.
- ✓ Estrategias de Evaluación: criterios definidos por el profesor para realizar la evaluación del proceso y del producto de aprendizaje colaborativo cuando los estudiantes participan en los escenarios de aprendizaje colaborativo. Las estrategias de evaluación del proceso se refieren a la evaluación de las actividades de aprendizaje colaborativo completadas por los estudiantes. Esta evaluación se diseña con un enfoque basado en rúbricas analíticas. En este contexto, el enfoque propone que este tipo de evaluación pueda ser configurada por el profesor. El primer paso para la configuración de la evaluación consiste en definir cuatro atributos básicos: i) Nota máxima, ii) Nota mínima, iii) Período de penalización y iv) Número máximo de períodos. En el primer y segundo atributo se establecen las notas máximas y mínimas para cada actividad de aprendizaje. En el tercer atributo, el profesor selecciona un período de tiempo adicional en el cual los estudiantes pueden completar sus actividades de aprendizaje colaborativo. Este período puede ser diario o semanal. Finalmente, en el último atributo el máximo número de períodos de penalización es definido, por ejemplo dos días o una semana, etc. El segundo paso para la configuración de la evaluación del proceso consiste en que el profesor realiza el diseño de las rúbricas analíticas basado en dos criterios de evaluación: i) el cumplimiento de las fechas límite de las actividades de aprendizaje colaborativo y ii) el cumplimiento del número de

actividades de aprendizaje colaborativo. La Tabla 5-1 presenta para los dos criterios de evaluación, a modo de ejemplo su porcentaje asignado, la descripción de cada criterio, sus comentarios y las valoraciones.

Cada criterio definido en la Tabla 5-1 puede estar asociado con un porcentaje y con varios niveles de rendimiento de los estudiantes. En el ejemplo de la Tabla 5-1, el porcentaje para cada criterio es 40% y 60% respectivamente (estos criterios pueden ser configurados).

Tabla 5-1 Principales criterios de evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo

Denominación	FECHA LÍMITE	NÚMERO DE ACTIVIDADES
Criterio	Cumplimiento de la fecha límite de las actividades de aprendizaje colaborativo	Cumplimiento del número de actividades de aprendizaje colaborativo propuestas
Porcentaje	40 %	60 %
Descripción	El estudiante debe realizar las actividades de aprendizaje colaborativo a tiempo	El estudiante debe completar el número de actividades de aprendizaje colaborativo propuestas
Comentarios	Ambos criterios son utilizados para evaluar el proceso de aprendizaje colaborativo de los estudiantes cuando participan en los escenarios de aprendizaje colaborativo	
Valoraciones	Se calcula la nota final de cada actividad de aprendizaje colaborativo	

Por otra parte, la Tabla 5-2 presenta una escala con cuatro niveles de rendimiento de los estudiantes. Estos niveles están asociados con los criterios de evaluación mencionados. Los niveles son: i) Excelente, ii) Satisfactorio, iii) Puede mejorar e iv) Inadecuado. Excelente es el nivel de rendimiento más alto en la escala.

Tabla 5-2 Niveles de Rendimiento de los estudiantes

Niveles	Criterios	
	FECHA LÍMITE	NÚMERO DE ACTIVIDADES
Excelente	El estudiante completa la actividad de aprendizaje colaborativo antes de la fecha límite	El estudiante completa el 100% de las actividades de aprendizaje colaborativo
Satisfactorio	El estudiante completa la actividad de aprendizaje colaborativo a tiempo	El estudiante completa entre el 80% y el 99% de las actividades de aprendizaje colaborativo
Puede mejorar	El estudiante completa la actividad de aprendizaje colaborativo en el período de penalización	El estudiante completa entre el 50% y el 79% de las actividades de aprendizaje colaborativo
Inadecuado	El estudiante completa la actividad de aprendizaje colaborativo fuera del período de penalización o no completa la actividad	El estudiante completa menos del 50% de las actividades o no completa las actividades de aprendizaje colaborativo

Por otra parte, las estrategias de evaluación del producto de aprendizaje se refieren a la evaluación colaborativa de los resultados o trabajos realizados por los estudiantes. En este sentido, tanto los estudiantes como el/los profesor/(es) pueden dar una valoración a cada producto de aprendizaje creado colaborativamente. La media de las valoraciones define la valoración final del producto. Las valoraciones de estudiantes y profesores tienen igual peso.

5.2 Aspectos Arquitectónicos

La plataforma PABEC se encuentra conformada por tres servicios los cuales fueron desarrollados e integrados en el LMS Moodle: i) SAE-Sistema Asistente de Enseñanza, ii) SGN-Servicio Gestor de Notificaciones y iii) SGM-Servicio Gestor de Motivación.

5.2.1 Arquitectura de la plataforma PABEC

La Arquitectura general de PABEC es una arquitectura basada en componentes. Esta arquitectura se compone de tres entidades interconectas: i) interfaz de usuario, ii) componentes de PABEC y iii) modelo de datos. La Figura 5-3 muestra la arquitectura de PABEC.

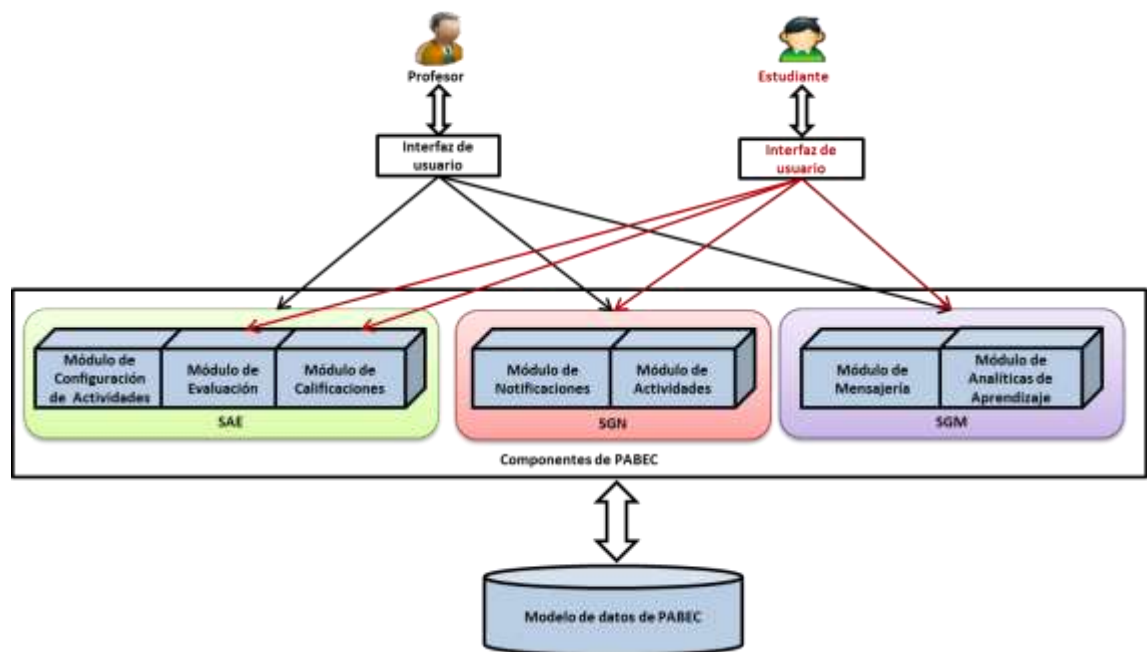


Figura 5-3 Arquitectura General de PABEC

- Interfaz de usuario: los profesores y los estudiantes pueden interactuar con la plataforma PABEC a través de la interfaz gráfica de usuario en el LMS Moodle.
- Componentes de PABEC: son nuevos módulos de actividad de Moodle creados para apoyar las funciones principales de los servicios. Estos módulos pueden interactuar con los recursos de un LMS en un curso específico.
- Modelo de datos de PABEC: Los componentes mencionados deben interactuar con la base de datos del LMS. Para garantizar esta interacción, se definió un modelo de datos para la plataforma PABEC. Este modelo fue integrado a la base de datos del LMS Moodle [57]. El modelo de datos se explica en detalle en el apartado 5.2.2.

Componentes del SAE-Sistema Asistente de Enseñanza:

Módulo de Configuración de Actividades: este componente provee a los profesores de una herramienta para realizar la configuración de actividades y sus atributos tales como: nombre de la actividad, descripción, fecha límite, actividades requeridas y número total de actividades (véase Figuras 5-9 y 5-10).

Módulo de Evaluación: el objetivo de este componente es ayudar a los profesores a evaluar el proceso y el producto de aprendizaje cuando los estudiantes realizan actividades de aprendizaje colaborativo con el apoyo de la plataforma (véase Figuras 5-11 a 5-13). Además, a través de este módulo se informa a los estudiantes de la manera como se realiza la evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo (véase Figuras 5-26 y 5-27).

Módulo de Calificaciones: este componente muestra información a los profesores y a los estudiantes acerca del rendimiento de los estudiantes durante la realización de las actividades de aprendizaje colaborativo (véase Figuras 5-14, 5-15, 5-31 y 5-32).

Componentes del SGN-Servicio Gestor de Notificaciones:

Módulo de Notificaciones: este componente presenta la información relacionada con la última notificación de interacción recibida por un estudiante y un informe con el historial de notificaciones de interacción recibidas por el estudiante. La información relacionada con las notificaciones recibidas por los estudiantes, está asociada a dos tipos de notificaciones: i) notificaciones acerca de los comentarios y ii) notificaciones acerca de las calificaciones realizadas por los estudiantes (véase Figuras 5-16 y 5-17).

Módulo de Actividades: a través de este módulo los estudiantes pueden seleccionar y completar las actividades definidas por el profesor (véase Figuras 5-28 a 5-30). Además, los profesores pueden leer un informe con el historial de actividades realizadas por los estudiantes en la plataforma (véase Figura 5-18).

Componentes del SGM-Servicio Gestor de Motivación:

Módulo de Mensajería: este componente presenta la información relacionada con el último mensaje de motivación recibido por un estudiante y un informe con el historial de mensajes recibidos por el estudiante (véase Figuras 5-19 y 5-20). La información relacionada con los mensajes de motivación está asociada a dos tipos de mensajes: i) mensajes de felicitación y ii) mensajes de recomendación. Para generar la información de los mensajes el SGM contiene dos tipos de reglas generales: i) reglas de cumplimiento de actividades y ii) reglas de secuencialidad de actividades [39].

Módulo de Analíticas de Aprendizaje: a través de este componente se realiza la implementación de tres enfoques de análisis de la información: i) análisis de las actividades de aprendizaje colaborativo completadas por los estudiantes con el apoyo de PABEC, ii) análisis de los mensajes de motivación enviados por el SGM y iii) análisis de la interacción social (véase Figuras 5-21 a 5-24).

5.2.2 El Modelo de Datos de la plataforma PABEC

Para la implementación de la plataforma propuesta se diseñó un modelo de datos el cual fue integrado con el modelo de datos del LMS Moodle. El modelo de datos de PABEC está compuesto por cinco tablas: *Actividad*, *Evaluación*, *Calificación*, *Notificación* y *Motivación*. A continuación una descripción de las tablas mencionadas.

- **Actividad:** se almacenan los parámetros de cada una de las actividades de aprendizaje colaborativo configuradas por el profesor.
- **Evaluación:** se guardan los datos de las estrategias de evaluación del proceso y del producto de aprendizaje colaborativo. Estas estrategias son definidas por el profesor al momento de diseñar cada escenario de aprendizaje colaborativo.
- **Calificación:** se guardan las notas calculadas automáticamente por la plataforma PABEC. Estas notas se obtienen a partir de las interacciones de los estudiantes en las actividades de aprendizaje colaborativo. Las notas son de dos tipos: i) notas calculadas a partir de un enfoque basado en rúbricas analíticas para evaluar el proceso de aprendizaje colaborativo de los estudiantes y ii) notas calculadas a partir de las valoraciones realizadas por los estudiantes y el profesor a los productos de aprendizaje colaborativo.
- **Notificación:** contiene la información de las notificaciones recibidas por los estudiantes acerca de los comentarios y calificaciones realizados por los compañeros de clase en cada uno de las entradas añadidas a través de la plataforma.
- **Motivación:** se guardan los mensajes de felicitación y recomendación recibidos por los estudiantes.

La Figura 5-4 presenta un diagrama entidad-relación que contiene en la parte superior las principales tablas del LMS Moodle que fueron utilizadas para la integración de ambos modelos, y en la parte inferior el modelo de datos de PABEC.

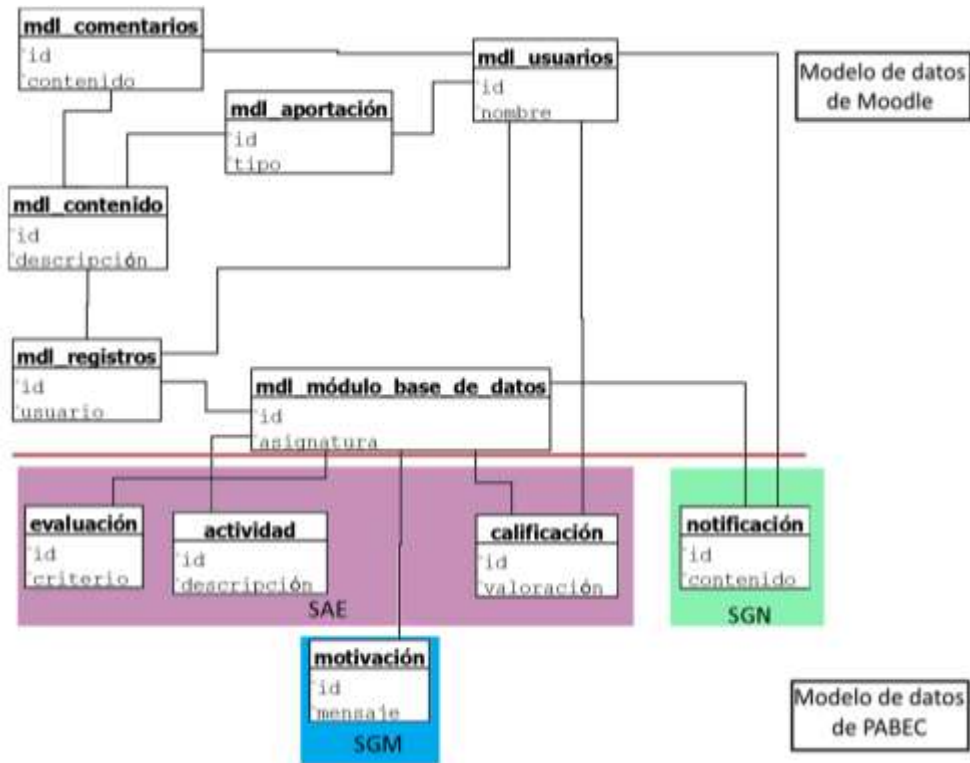


Figura 5-4 Modelo de Datos de PABEC

5.2.3 Modelado del comportamiento de la plataforma PABEC

La plataforma PABEC está diseñada como un conjunto de servicios integrados en el LMS Moodle, de tal forma que los usuarios tienen acceso a la información y pueden realizar varias acciones. A nivel general un profesor realiza seis actividades fundamentales: i) Diseñar un Escenario de Aprendizaje Colaborativo, ii) Consultar un Escenario de Aprendizaje Colaborativo, iii) Consultar Historial de Notificaciones de Interacción, iv) Consultar Historial de Actividades, v) Consultar Historial de Mensajes de Motivación y vi) Consultar Analíticas de Aprendizaje. Cada una de las actividades mencionadas implica la realización de otra serie de actividades. Por ejemplo para llevar a cabo la primera actividad, se deben definir las actividades de

aprendizaje colaborativo y las estrategias de evaluación. A continuación en la Figura 5-5 se presenta el diagrama de casos de uso del profesor.

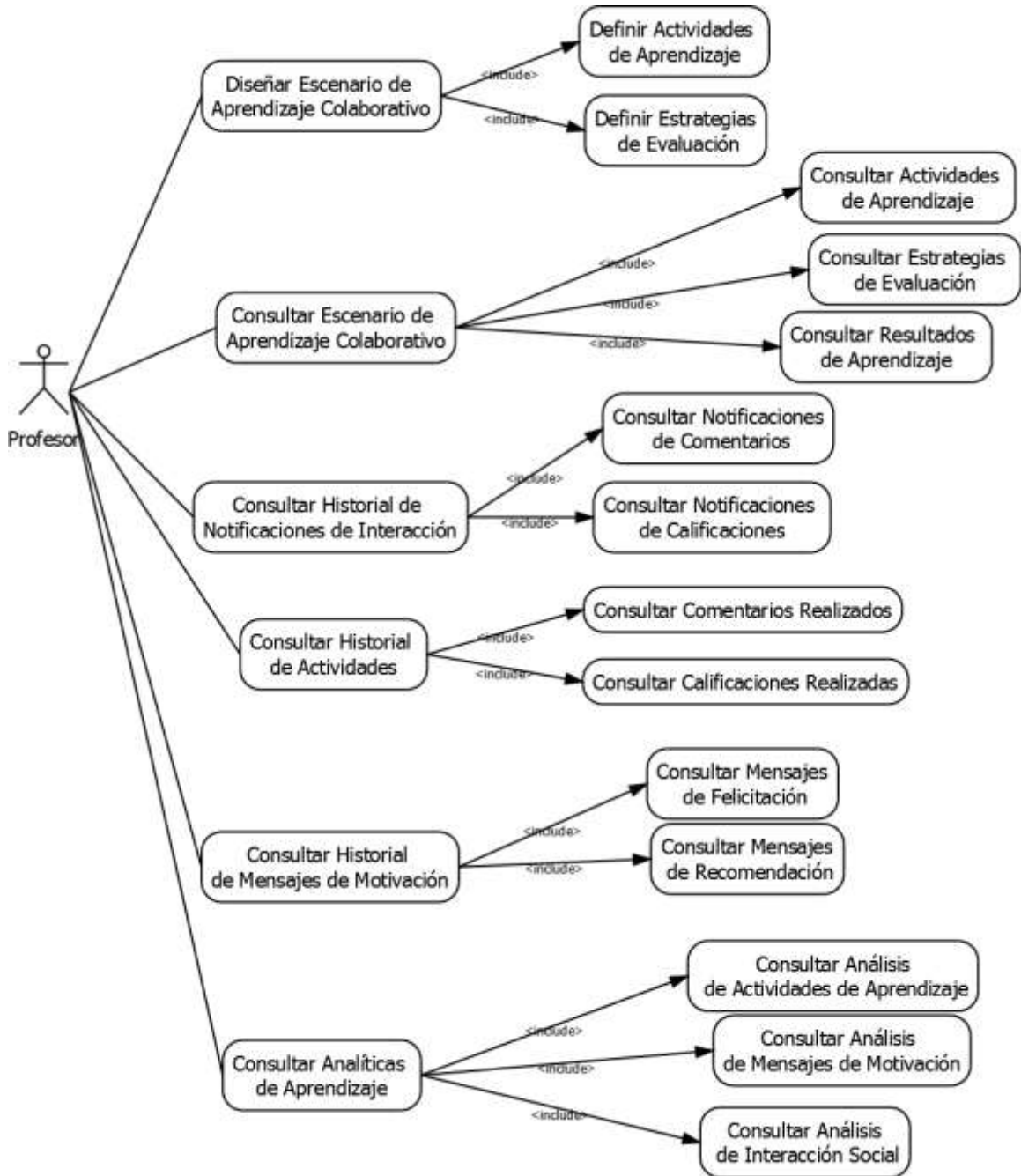


Figura 5-5 Diagrama de Casos de Uso del Profesor

Por otra parte, el usuario estudiante puede realizar seis actividades principales a través de la plataforma PABEC: i) Consultar Escenario de Aprendizaje Colaborativo, ii) Consultar la última Notificación de Interacción Recibida, iii) Consultar Historial de Notificaciones de Interacción, iv) Consultar el último Mensaje de Motivación Recibido, v) Consultar Historial de Mensajes de Motivación y vi) Consultar Analíticas de Aprendizaje. Cada una de las actividades mencionadas implica la realización de otra serie de actividades. Por ejemplo para llevar a cabo la primera actividad, se deben consultar las actividades de aprendizaje, las estrategias de evaluación y los resultados de aprendizaje. A continuación en la Figura 5-6 se presenta el diagrama de casos de uso del estudiante.

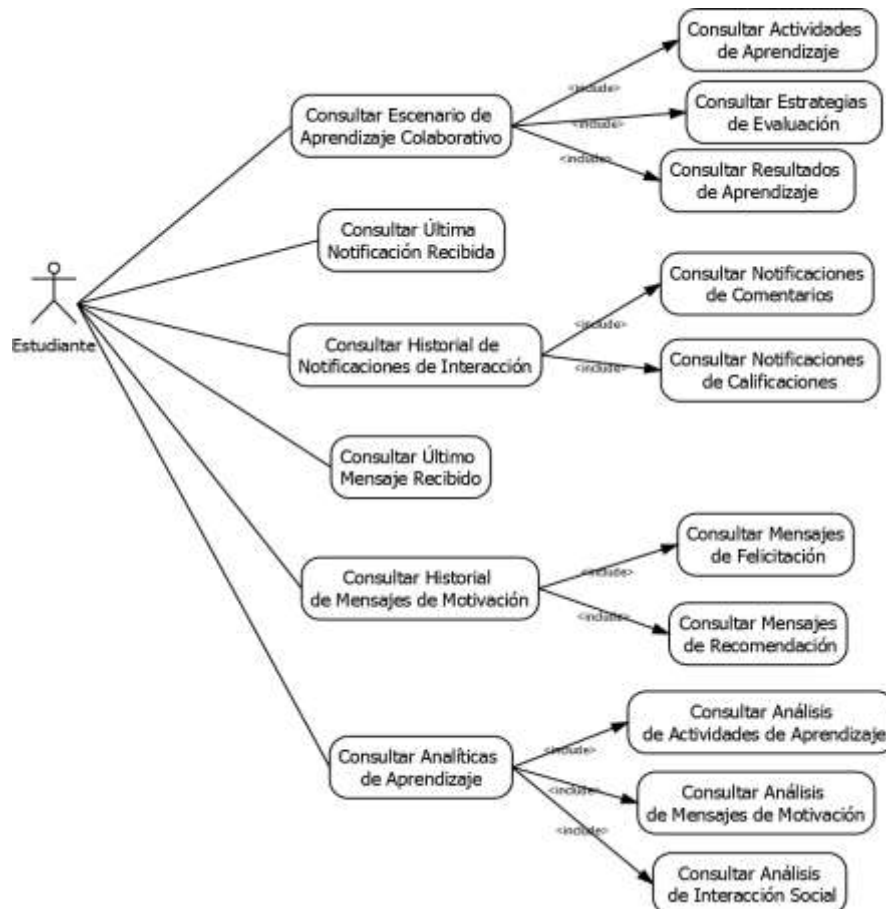


Figura 5-6 Diagrama de Casos de Uso del Estudiante

5.3 Implementación de la plataforma PABEC

La plataforma PABEC fue implementada mediante el diseño y desarrollo de tres plug-in tipo bloques los cuales fueron integrados en el LMS Moodle. Estos bloques fueron desarrollados utilizando PHP (Hypertext Pre-processor) y HTML5 (Hypertext Markup Language). Adicionalmente, se utilizaron herramientas como rgraph [132] y D3-Data Driven Documents.JS [133].

Cada bloque corresponde a un servicio de PABEC, y cada servicio está integrado por componentes. Esta estructura permite utilizar los bloques de dos formas: a través de la integración individual de cada bloque en una plataforma de enseñanza y a través de la integración de los tres bloques de forma simultánea en una determinada plataforma.

En la Figura 5-7 se presenta un diagrama que ilustra los siete componentes que hacen parte de PABEC. El servicio denominado SAE es el primer bloque en la Figura 5-7 y se encuentra integrado por tres componentes. Y los servicios SGN y SGM corresponden a bloques integrados por dos componentes respectivamente. En la Figura 5-7 se observa que los tres bloques fueron embebidos en un LMS. Sin embargo, en la actual tesis se contempla la posibilidad de considerar la integración de cada uno de estos servicios con otras plataformas de enseñanza.

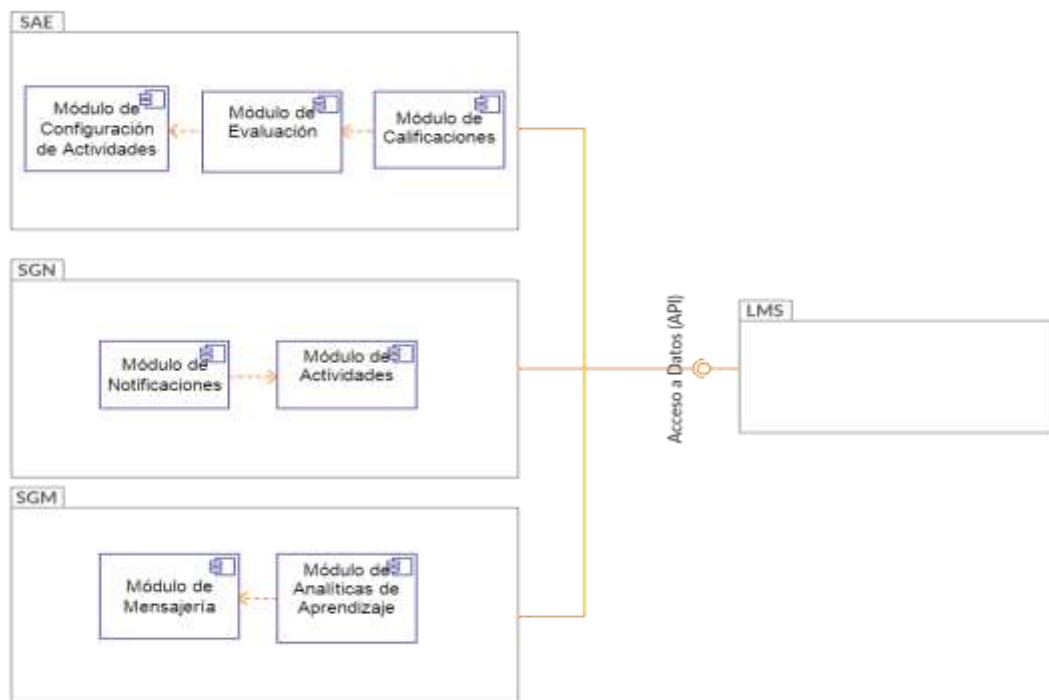


Figura 5-7 Diagrama de Componentes de PABEC

En la Figura 5-8 se presenta la interfaz principal de PABEC con los tres bloques desarrollados. Al acceder a la plataforma como profesor se puede visualizar la información presentada en la Figura 5-8.



Figura 5-8 Interfaz principal de PABEC al acceder como profesor

El diseño de los bloques está conformado por un conjunto de herramientas organizadas en dos grupos: Herramientas del Espacio de Trabajo del Profesor y Herramientas del Espacio de Trabajo del Estudiante. Cada una de las herramientas hace parte de los servicios que han sido integrados en el LMS Moodle. A continuación se describen cada una de ellas:

5.3.1 Herramientas del Espacio de Trabajo del Profesor

- Herramientas del SAE-Sistema Asistente de Enseñanza

El SAE está conformado por tres herramientas principales: i) Gestor de Actividades, ii) Gestor de Evaluaciones y iii) Gestor de Calificaciones (Ver Figura 5-8).

Desde el Gestor de Actividades el profesor crea los escenarios de aprendizaje colaborativo, empieza por definir el tema o sección, a continuación escribe un título y una descripción para el escenario, y por último selecciona las actividades de aprendizaje que van a llevar a cabo los estudiantes. La Figura 5-9 muestra la interfaz para crear un nuevo escenario.

Crear un nuevo escenario

Sección (tema):

Capítulo III: CALIDAD DEL SOFTWARE ▼

Título

Escenario de aprendizaje colaborativo N°3

Descripción

Descripción general del Escenario de aprendizaje colaborativo N°3

Tareas (mínimo una):

- ☒ Añadir Entradas
- ☒ Comentar
- ☒ Calificar

Continuar >>

Figura 5-9 Interfaz para crear un nuevo escenario con el apoyo del SAE

Después que el profesor ha seleccionado las actividades de aprendizaje, debe definir el número mínimo de actividades a realizar y la fecha límite de cada una de ellas. La Figura 5-10 muestra la interfaz de configuración del escenario desde el Gestor de Actividades.

Configura tu escenario

Entradas

No. de entradas

3

Fecha límite para subir entradas (mm/dd/aa)

03/18/2014

Descripción:

Comentarios

No. de comentarios

3

Fecha límite para comentar (mm/dd/aa)

03/19/2014

Descripción:

Calificaciones

No. de calificaciones

3

Fecha límite para calificar (mm/dd/aa)

03/20/2014

Descripción:

Crear Escenario

Figura 5-10 Interfaz de configuración de un escenario con el apoyo del SAE

Desde el Gestor de Evaluaciones el profesor realiza varias acciones. Primero, puede seleccionar un escenario para ver y/o editar la información del escenario. Además, el

profesor puede seleccionar un escenario para configurarlo. En la Figura 5-11 se presenta la interfaz de selección de escenarios al acceder a la plataforma como profesor.

The image displays two screenshots of a web interface for a professor. The top screenshot, titled "Ver, editar o eliminar escenario", features a dropdown menu with the text "[CONFIGURADO] Segundo Informe" and a "Continuar >>" button. The bottom screenshot, titled "Configurar escenario", includes a label "Seleccione el escenario", a dropdown menu showing "Escenario de aprendizaje colaborativo N°3", and a "Configurar escenario >>" button. Both screenshots have a dark blue background with white text.

Figura 5-11 Interfaz de selección de escenarios al acceder a PABEC como profesor

Después, el profesor puede configurar los principales atributos de la evaluación de cada escenario de aprendizaje colaborativo. En esta interfaz se define la nota máxima, la nota mínima, el período de penalización y el máximo número de períodos de penalización. La Figura 5-12 muestra la interfaz de configuración de los atributos de la evaluación.

Evaluación Colaborativa

Nota Máxima

Nota Mínima

Período de penalización Diario

Máximo número de períodos

Figura 5-12 Interfaz de configuración de atributos de la evaluación

Una vez configurados los atributos de evaluación, el profesor puede definir las rúbricas para cada criterio de evaluación del escenario. Ambos criterios están asociados a cuatro niveles de rendimiento de los estudiantes. La Figura 5-13 muestra una interfaz de la evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo.

Evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo									
<div> Añadir Entradas Comentar Calificar </div>									
Actividad colaborativa: Añadir Entradas									
Criterio	Pesos	Niveles							
		4-Excelente	Nota	3-Satisfactorio	Nota	2-Puede mejorar	Nota	1-Inadecuado	Nota
Cumplimiento de fechas	60	Completa la actividad antes de la fecha límite	5	Completa la actividad a tiempo	4	Completa la actividad en el período de penalización	3	Completa la actividad fuera del período de penalización o no completa la actividad	1
Cumplimiento de cantidad de actividades realizadas	40	Completa el 100% de las actividades	5	Completa entre el 80% y el 99% de las actividades	4	Completa entre el 50% y el 79% de las actividades	3	Completa menos del 50% de las actividades o no completa las actividades	1

Figura 5-13 Interfaz de configuración de criterios de evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo

Desde el Gestor de Calificaciones el profesor puede seleccionar un escenario y leer un informe de las notas correspondientes al desempeño de los estudiantes (ver Figura 5-14).

Escenario de aprendizaje colaborativo N°3										
Usuarios	Nota Final	Entradas	Entradas a tiempo	Nota	Comentarios	Comentarios a tiempo	Nota	Calificaciones	Calificaciones a tiempo	Nota
Paula	4.4	3	3	5	4	2	4.1	4	0	4
John	3.6	1	0	1	6	6	4.8	4	4	5

Figura 5-14 Interfaz de informe de notas de los estudiantes a partir de la evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo (Escala: 1 a 5, donde 5 es la máxima nota, y se aprueba con una nota igual o superior a 3.0)

Además, el profesor puede leer un informe de las notas calculadas a partir de las valoraciones realizadas por los estudiantes y el profesor a los productos de aprendizaje colaborativo. Estas notas corresponden a la media de las calificaciones (Ver Figura 5-15).

Apellido ↑ Nombre		Dirección de correo	Ingeniería de Software ...
Rigoberto			Segundo Informe ↕
John			4.4
Paula			4.1
Promedio general			4.8
			4.3

Figura 5-15 Interfaz de informe de notas de los estudiantes a partir de la evaluación del producto de aprendizaje colaborativo (Escala: 1 a 5, donde 5 es la máxima nota, y se aprueba con una nota igual o superior a 3.0)

- Herramientas del SGN

El SGN está conformado por dos herramientas: i) Historial de Notificaciones e ii) Historial de Actividades (Ver Figura 5-8).

Desde el Historial de Notificaciones el profesor puede leer un informe de los estudiantes con: el número de notificaciones recibidas de comentarios y de calificaciones; y el número total de notificaciones recibidas (Ver Figura 5-16). Además, el profesor puede seleccionar un estudiante en concreto y leer las notificaciones recibidas por el estudiante (Ver Figura 5-17).

Estudiantes	Notificaciones de Comentarios	Notificaciones de Calificaciones	Total Notificaciones
Paula Cristina	14	14	28
John Taylor	7	6	13
Salim	11	7	18
Robinson Enrique	10	7	17
Carlos Augusto	0	0	0
Jesús David	4	0	4
Rigoberto Andres	4	5	9
Valores Promedio	6	4	10

Figura 5-16 Interfaz de informe del número de notificaciones recibidas por los estudiantes

Historial de Notificaciones		
Fecha/Hora	Actividad	Notificaciones
2014-05-29 19:33:24	Realizar Comentarios	Estimado/a Paula Cristina, John Taylor comentó el documento "Informe #; Informe Final - Etapa de Diseño Ingeniería de Software.pdf" de la actividad "Informe Final de Ingeniería de Software II" ,2014-05-29 19:33:24
2014-05-29 09:40:07	Realizar Comentarios	Estimado/a Paula Cristina, Carlos Augusto comentó el documento "Informe #; Informe Final - Etapa de Diseño Ingeniería de Software.pdf" de la actividad "Informe Final de Ingeniería de Software II" ,2014-05-29 09:40:07

Figura 5-17 Interfaz de informe de notificaciones recibidas por un estudiante

Y desde el Historial de Actividades el profesor puede leer un informe con las actividades de aprendizaje colaborativo completadas por los estudiantes (Ver Figura 5-18).

Estudiantes	Comentarios	Calificaciones	Total Actividades
Paula Cristina	4	4	8
John Taylor	11	4	15
Salim	4	4	8
Robinson Enrique	8	5	13
Carlos Augusto	6	8	14
Jesús David	5	5	10
Rigoberto Andres	7	5	12
Valores Promedio	5	4	9

Figura 5-18 Interfaz de informe de actividades realizadas por los estudiantes

- Herramientas del SGM

El SGM está conformado por dos herramientas: i) Historial de Mensajes de Motivación y ii) Gestor de Analíticas de Aprendizaje (Ver Figura 5-8).

Desde el Historial de Mensajes de Motivación el profesor puede leer un informe de los estudiantes con el número de mensajes de felicitación y recomendación recibidos; y el número total de mensajes recibidos (Ver Figura 5-19). Además, el profesor puede seleccionar un estudiante en concreto y leer los mensajes de motivación recibidos por el estudiante (Ver Figura 5-20).

Usuario	Mensajes de Felicitación	Mensajes de Recomendación	Total Mensajes
Paula Cristina	4	9	13
John Taylor	4	10	14
Salim	2	10	12
Robinson Enrique	1	10	11
Carlos Augusto	3	10	13
Jesús David	0	9	9
Rigoberto Andres	2	9	11
Valores Promedio	2	9	11

Figura 5-19 Interfaz de informe de mensajes de motivación recibidos por los estudiantes

Historial de Mensajes de Motivación

Fecha/Hora	Actividad	Mensaje
2014-05-27 08:21:58	Realizar comentario	Estimado/a Paula Cristina [redacted], te recomiendo comentar la actividad 'Informe Final de Ingeniería de Software II', 2 vez/veces Saludos, Moodle Visitanos: http://tabor.monteria.upb.edu.co/moodle2 2014-05-27 08:21:58
2014-05-26 07:54:55	Subir documento	Estimado/a Paula Cristina [redacted], Felicitaciones, has subido el documento de la actividad 'Informe Final de Ingeniería de Software II', a tiempo. Saludos, Moodle Visitanos: http://tabor.monteria.upb.edu.co/moodle2/ 2014-05-26 07:54:55
2014-05-23 15:14:25	Subir documento	Estimado/a Paula Cristina [redacted], Te recomiendo subir documento de la actividad 'Informe Final de Ingeniería de Software II', 2 vez/veces Saludos, Moodle Visitanos: http://tabor.monteria.upb.edu.co/moodle2/ 2014-05-23 15:14:25

Figura 5-20 Interfaz de informe de mensajes de motivación recibidos por un estudiante

Desde el Gestor de Analíticas de Aprendizaje, el profesor y el estudiante pueden seleccionar un escenario de aprendizaje y observar tres tipos de análisis (de las analíticas de aprendizaje): Actividades de Aprendizaje Colaborativo, Mensajes de Motivación e Interacción social. Además, se pueden seleccionar dos tipos de vistas para visualizar la información: detallada y resumida. La Figura 5-21 muestra la interfaz principal del gestor mencionado.

Figura 5-21 Interfaz principal del Gestor de Analíticas de Aprendizaje

La vista detallada permite visualizar la información utilizando tres tipos de gráficas: i) Barras, ii) Lineal y iii) Radar. La representación gráfica facilita la asimilación y comprensión de la información de realimentación por parte de los estudiantes. En la Figura 5-22 se presenta un gráfico de barras con las actividades de aprendizaje realizadas por un estudiante en un escenario. En esta gráfica el estudiante puede ver los resultados de la cantidad de documentos, comentarios y calificaciones que realizó y adicionalmente puede realizar un análisis comparativo de estas variables con los valores estadísticos del curso: promedio, máximo y mínimo. En este caso, el estudiante añadió 3 documentos al sistema, realizó 4 comentarios y 4 calificaciones en trabajos distintos al suyo. Además, sus datos corroboran que estuvo por encima de los valores promedio de cada variable.



Figura 5-22 Gráfica de Barras con el número de documentos, comentarios y calificaciones completadas por un estudiante

Por otra parte, en la vista resumida del Gestor de Analíticas de Aprendizaje se presenta la información de los estudiantes con dos tipos de rendimiento: Excelente e

Inadecuado. En la Figura 5-23 se muestra una interfaz gráfica de estudiantes con un nivel de rendimiento excelente en un escenario de aprendizaje colaborativo. Estos estudiantes recibieron mayor número de mensajes de felicitación y menor número de mensajes de recomendación.

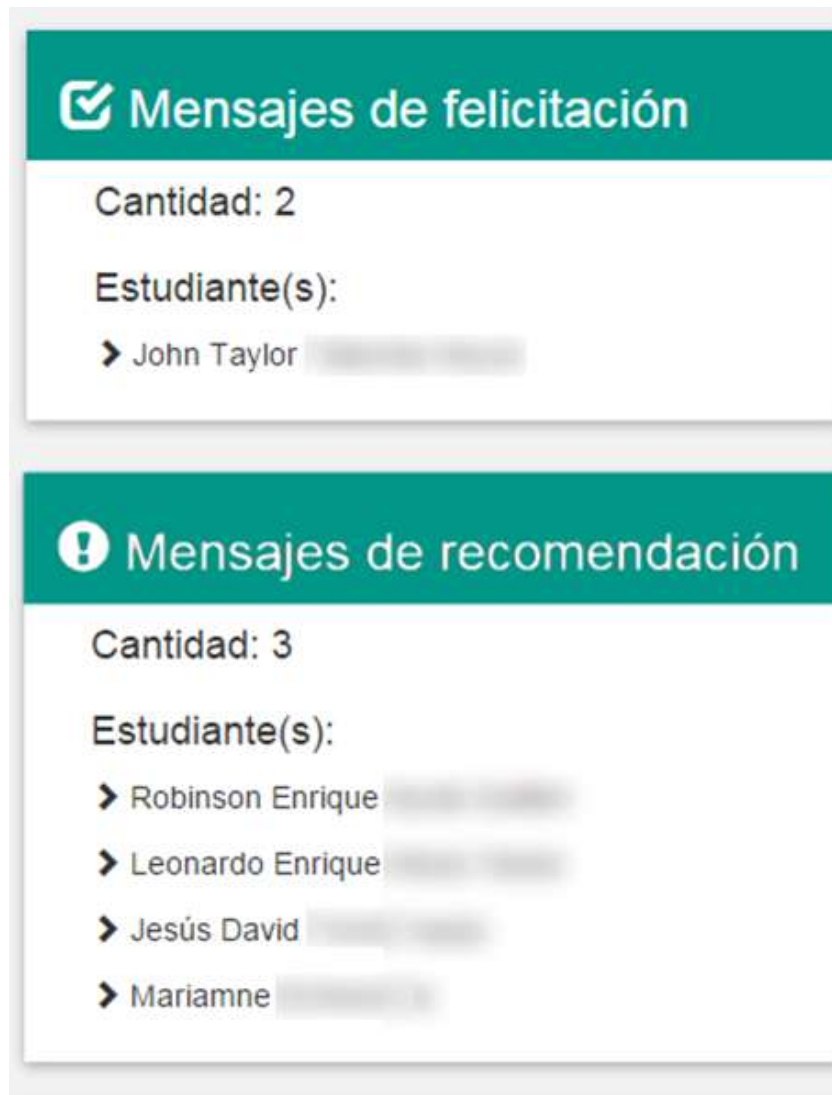


Figura 5-23 Vista resumida de los estudiantes sobresalientes con mayor número de mensajes de felicitación y menor número de mensajes de recomendación

Finalmente, el Gestor de Analíticas de Aprendizaje permite visualizar grafos que ilustran el análisis de la interacción social a partir de los comentarios y las calificaciones realizadas entre los estudiantes. La Figura 5-24 presenta un grafo de comentarios entre estudiantes en un escenario de aprendizaje.

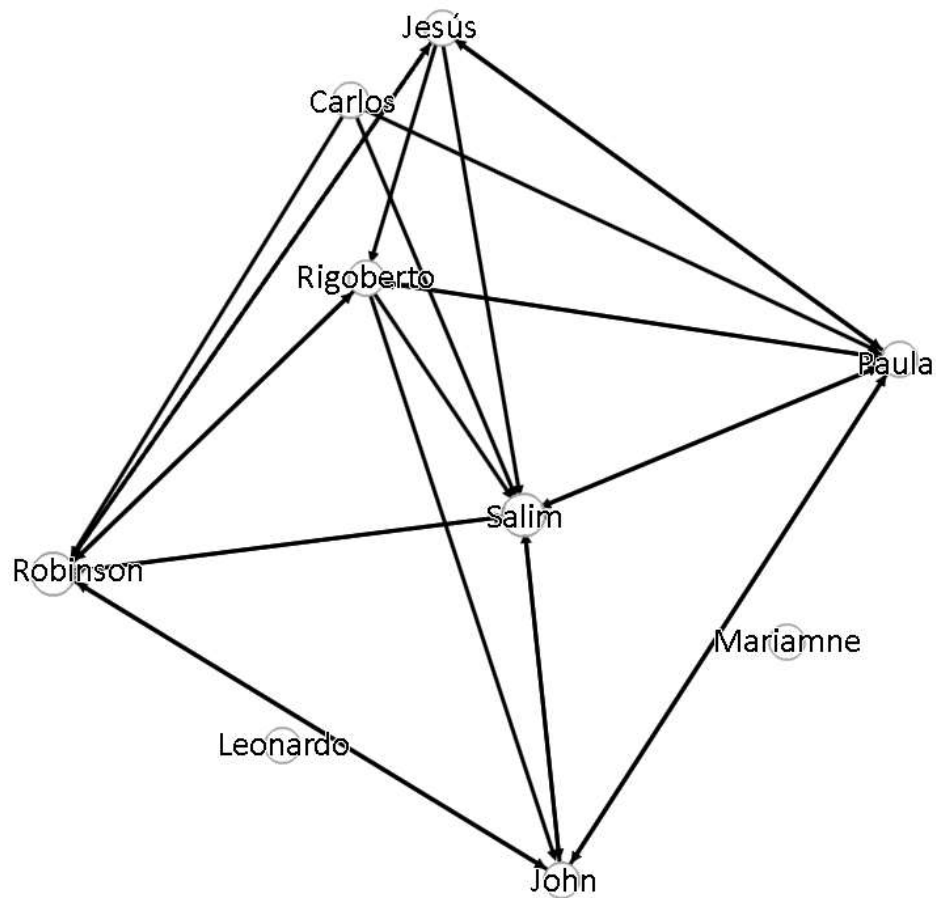


Figura 5-24 Grafo de interacción social a partir de los comentarios entre estudiantes

5.3.2 Herramientas del Espacio de Trabajo del Estudiante

En la Figura 5-25 se presenta la interfaz principal de PABEC con los tres bloques desarrollados. Al ingresar a la plataforma como estudiante se puede visualizar la información presentada en la Figura 5-25.

BIENVENIDOS AL CURSO DE INGENIERÍA DE SOFTWARE II

Capítulo I: DISEÑO DEL SISTEMA

Capítulo II: DISEÑO DE OBJETOS

Capítulo III: CALIDAD DEL SOFTWARE

Capítulo IV: MANTENIMIENTO DEL SOFTWARE

**Sistema
Asistente de
Enseñanza**

 Gestor de Evaluaciones

 Gestor de Calificaciones

Gestor de

Notificaciones 

- Estimado/a Paula Cristina, John Taylor comentó el documento "Informe Final - Etapa de Diseño Ingeniería de Software.pdf" de la actividad "Informe Final de Ingeniería de Software II" ,2014-05-29 19:33:24

 Historial de Notificaciones

Gestor de Motivación



- Recomendación: Estimado/a Paula Cristina, te recomiendo comentar la actividad 'Informe Final de Ingeniería de Software II', 2 vez/veces Saludos, Moodle Visitanos: <http://labor.monteria.upb.edu.co> 2014-05-27 08:21:58

 Historial de Mensajes de Motivación

 Gestor de Analíticas de Aprendizaje

Figura 5-25 Interfaz principal de PABEC al acceder como estudiante

- Herramientas del SAE

El SAE en el espacio de trabajo del estudiante está integrado por dos herramientas:

i) Gestor de evaluaciones y ii) Gestor de Calificaciones (Ver Figura 5-25).

Desde el Gestor de Evaluaciones el estudiante selecciona un escenario para ver su información. En la Figura 5-26 se presenta la interfaz de selección de escenarios.



Figura 5-26 Interfaz de selección de escenarios al acceder a PABEC como estudiante

Después de seleccionar un escenario, el estudiante accede a una vista detallada de las Actividades de Aprendizaje y los Criterios de Evaluación definidos para ese escenario. La Figura 5-27 muestra la descripción de un escenario.

Escenario de aprendizaje colaborativo N°3 - Gestor de Evaluación

Cómo se calcula mi nota?

Descripción del escenario

Descripción general del Escenario de aprendizaje colaborativo N°3

Evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo

Atributos

Nota máxima: 5	Nota mínima: 1
Periodo de penalización: DIARIO	Número máximo de periodo : 1

Actividades Colaborativas

[AÑADIR ENTRADAS] Descripción	Fecha Límite	Mínima cantidad
Añadir el informe de calidad del software, el documento inicial de diseño y las transparencias de la presentación	Martes, 18 Mar 2014 23:59:00	3

CRITERIOS		NIVELES			
	PESOS	4-EXCELENTE	3-SATISFACTORIO	2-PUEDE MEJORAR	1-INADECUADO
CUMPLIMIENTO DE FECHAS	60%	Completa la actividad antes de la fecha límite	Completa la actividad a tiempo	Completa la actividad en el periodo de penalización	Completa la actividad fuera del periodo de penalización o no completa la actividad
		5	4.5	3.5	1
CUMPLIMIENTO DE CANTIDAD	40%	Completa el 100% de las actividades	Completa entre el 80% y el 99% de las actividades	Completa entre el 50% y el 79% de las actividades	Completa menos del 50% de las actividades o no completa las actividades
		5	4.5	3.5	1

Figura 5-27 Interfaz de Descripción de un escenario

Después de observar la descripción de un escenario de aprendizaje colaborativo, el estudiante puede completar las actividades definidas por el profesor (Ver Figuras 5-28, 5-29 y 5-30).

Segundo Informe

[Ver lista](#) [Ver uno por uno](#) [Buscar](#) [Añadir entrada](#) [Exportar](#) [Plantillas](#) [Campos](#) [Ajustes previos](#)

Nueva entrada

Entrada:

Seleccione un archivo...

Guardar y ver


Guardar y añadir otro




Figura 5-28 Interfaz de usuario para añadir una entrada

Segundo Informe

Ver lista Ver uno por uno Buscar Añadir entrada Exportar Plantillas Campos Ajustes previos


Página: (Anterior) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 (Siguiete)


Jesús David  Informe 2 - Modelo de datos.pdf

Promedio de calificaciones: -


▼Comentarios (2)



Paula Cristina  - 8 de may, 07:37

Saludos,

El diseño esta interesante y me gusta que con la idea lo que buscas es mejorar una organización del medio



Guardar comentario


Página: (Anterior) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 (Siguiete)




Figura 5-29 Interfaz de usuario para realizar un comentario

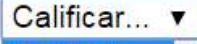

Segundo Informe

Ver lista Ver uno por uno Buscar Añadir entrada Exportar Plantillas
Campos Ajustes previos

Página: (Anterior) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 (Siguiente)

Paula Cristina  , P; Informe 2 - Presentacion Etapa de
diseño Modelo de Datos.pdf

Promedio de calificaciones: 4.9 (2)  

► Comentarios (0)

Página: (Anterior) 1 2 3 4 5 6 12 (Siguiente)

Calificar...

5.0

4.9

4.8

4.7

4.6

4.5

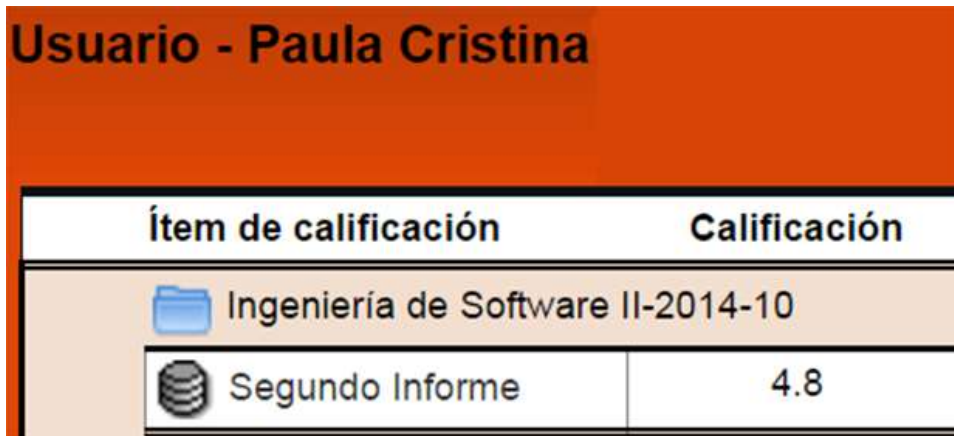
Figura 5-30 Interfaz de usuario para realizar una calificación

Desde el Gestor de Calificaciones el estudiante puede seleccionar un escenario (Ver Figura 5-26) y ver un informe de las notas correspondientes a su desempeño en el escenario (Ver Figura 5-31).

Escenario de aprendizaje colaborativo N°3										
Usuarios	Nota Final	Entradas	Entradas a tiempo	Nota	Comentarios	Comentarios a tiempo	Nota	Calificaciones	Calificaciones a tiempo	Nota
Paula	5.0	3	3	5.0	7	3	5.0	5	3	5.0
Estas notas están sujetas a cambios por parte del profesor, NO son definitivas										

Figura 5-31 Interfaz de informe de notas de un estudiante a partir de la evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo (Escala: 1 a 5, donde 5 es la máxima nota, y se aprueba con una nota igual o superior a 3.0)

Además, el estudiante puede leer un informe de las notas correspondientes a la media de las calificaciones recibidas (Ver Figura 5-32).





Usuario - Paula Cristina	
Ítem de calificación	Calificación
 Ingeniería de Software II-2014-10	
 Segundo Informe	4.8

Figura 5-32 Interfaz de informe de notas de un estudiante a partir de la evaluación del producto de aprendizaje colaborativo (Escala: 1 a 5, donde 5 es la máxima nota, y se aprueba con una nota igual o superior a 3.0)

- Herramienta del SGN

El SGN está conformado por la herramienta Historial de Notificaciones. El estudiante puede leer la última notificación recibida (Ver Figura 5-25). Adicionalmente, el estudiante puede leer un informe con las notificaciones recibidas (Ver Figura 5-17)

- Herramientas del SGM

El SGM está conformado por dos herramientas: i) Historial de Mensajes de Motivación y ii) Gestor de Analíticas de Aprendizaje (Ver Figura 5-25). El estudiante puede leer el último mensaje de motivación recibido. Además, desde el Historial de Mensajes de Motivación puede leer un informe con los mensajes de felicitación y recomendación recibidos (Ver Figura 5-20).

Finalmente, el estudiante puede visualizar la información gráfica presentada a través del Gestor de Analíticas de Aprendizaje (Ver Figuras 5-21 a 5-24).

Experimentación

En este capítulo se describen las experiencias de aprendizaje mixto realizadas para evaluar el modelo y la plataforma propuesta, tal como se menciona en el cuarto objetivo de la tesis. El capítulo está estructurado en seis apartados. El primer apartado presenta una descripción general del diseño experimental propuesto. El segundo apartado presenta de forma detallada como se diseñaron cada una de las experiencias de aprendizaje mixto, haciendo especial énfasis en las actividades definidas por los profesores y completadas por los estudiantes. El tercer apartado describe la información de los participantes de cada una de las experiencias diseñadas. El cuarto apartado detalla los objetivos de la experimentación, las hipótesis y las variables de estudio. El quinto apartado muestra los instrumentos utilizados para la recogida de información. Y el sexto apartado presenta un ejemplo de una experiencia de aprendizaje mixto diseñada en una asignatura.

6.1 Diseño experimental

La experimentación propuesta está basada en el diseño y ejecución de un conjunto de Experiencias de Aprendizaje Mixto (EAM). Estas experiencias permiten combinar la flexibilidad de un entorno de aprendizaje asistido por ordenador y las interacciones sociales presentes en el aula de clases [39]. En este contexto, en la presente tesis se aprovechan las ventajas del aprendizaje mixto derivadas especialmente de la mejora metodológica que dicho aprendizaje ofrece con el fin de incentivar la participación de los profesores y estudiantes en escenarios de aprendizaje colaborativo.

6.2 Descripción de Experiencias de Aprendizaje Mixto

Cada experiencia de aprendizaje analizada en el marco de esta tesis considera dos tipos de actividades: i) presenciales y ii) de aprendizaje colaborativo asistidas por la plataforma PABEC. Estas actividades están basadas en el modelo de aprendizaje mixto descrito en el capítulo 5. El primer tipo consistió en la planificación de actividades presenciales por parte de los profesores, mientras que el segundo, en la definición de escenarios de aprendizaje colaborativo con el apoyo de PABEC. Ambos tipos de actividades formaron parte de los temas que se impartieron en 12 asignaturas de dos universidades colombianas.

En las experiencias, los profesores emplearon una parte del tiempo en la realización de clases presenciales y en el diseño de escenarios de aprendizaje asistidos por PABEC. Por otra parte, los estudiantes dedicaron una parte del tiempo a las actividades presenciales y realizaron actividades de aprendizaje colaborativo en los escenarios diseñados por los profesores.

En las experiencias del primer curso académico, el 80% del tiempo fue utilizado en actividades de aprendizaje presenciales y el 20% en actividades de aprendizaje asistidas por PABEC. Mientras que en el segundo, tercer y cuarto años, el 50% del

tiempo fue empleado en ambos tipos de actividades. Como consecuencia de la disminución del tiempo dedicado a las clases presenciales, tanto los profesores como los estudiantes contaron con más tiempo para desarrollar otro tipo de actividades.

El incremento del tiempo dedicado a las actividades de aprendizaje asistidas por PABEC es el resultado de: i) la impartición de nuevas asignaturas con el apoyo de la plataforma debido a un proceso de capacitación que se realizó en la Universidad Pontificia Bolivariana-Montería; ii) la experiencia adquirida por los profesores que participaron en las experiencias de aprendizaje realizadas durante el primer curso académico; y iii) la aceptación que tuvieron estas experiencias por parte de los participantes.

Los profesores diseñaron 47 escenarios durante el primer año, 59 en el segundo año, 6 en el tercer año y 17 en el cuarto año. En cada escenario de aprendizaje colaborativo, los estudiantes realizaron tres actividades: i) añadir entradas a la plataforma de manera individual o grupal; ii) realizar comentarios a las entradas de los compañeros de clase y iii) realizar calificaciones a las entradas de los compañeros de clase.

Adicionalmente, los profesores utilizaron herramientas del LMS Moodle para realizar diversas tareas como: foros, tareas individuales, cuestionarios, entre otras. La Tabla 6-1 resume los escenarios de aprendizaje colaborativo diseñados con el apoyo de PABEC y el número de tareas realizadas en el LMS Moodle.

Tabla 6-1 Escenarios de Aprendizaje Colaborativo diseñados con el apoyo de PABEC y tareas asistidas por el LMS Moodle

Curso Académico	Número de escenarios de aprendizaje colaborativo	Número de tareas		
		Foros	Tareas individuales	Cuestionarios
2013	47	3	9	13
2014	59	11	15	20
2015	6	1	3	3
2016	17	2	4	3
Total	129	17	31	39

6.3 Participantes

La plataforma PABEC ha sido probada durante cuatro cursos académicos (2013, 2014, 2015 y 2016) mediante el diseño y realización de 17 experiencias de aprendizaje mixto con profesores y estudiantes de dos universidades colombianas: la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería (UPB) y la Universidad del Valle-UNIVALLE (Santiago de Cali). La selección de las universidades fue aleatoria y como variante se ha elegido una universidad privada (UPB) y una universidad pública (UNIVALLE). Durante el primer curso académico (2013) se realizaron 5 experiencias en 5 asignaturas, en el segundo curso (2014) se llevaron a cabo 9 experiencias en 8 asignaturas, en el tercer curso (2015) se realizó una experiencia en una asignatura y en el último curso académico (2016) se llevaron a cabo 2 experiencias en 2 asignaturas. En las experiencias de aprendizaje participaron 377 estudiantes de 12 asignaturas en total. Las asignaturas fueron impartidas con el apoyo de PABEC por profesores de 10 departamentos de las universidades mencionadas. En la Tabla 6-2 se presenta la información detallada relacionada con los cursos académicos, las universidades, los semestres, los departamentos y las asignaturas.

Tabla 6-2 Experiencias de aprendizaje mixto realizadas con el apoyo de la plataforma PABEC

Experiencia	Curso Académico	Universidad	Semestre	Departamento	Asignatura
E1	2013	UPB	2013-1	Ingeniería en Informática	Gestión de Tecnología
E2	2013	UPB	2013-2	Ingeniería en Informática	Simulación
E3	2013	UPB	2013-2	Ingeniería en Informática	Formulación de proyectos
E4	2013	UPB	2013-2	Derecho, Administración de Empresas, Psicología, Economía e Ingeniería Civil.	Informática I
E5	2013	UNIVALLE	2013-2	Ingeniería Topográfica	Algoritmia y Programación
E6	2014	UPB	2014-1	Ingeniería en Informática	Ingeniería de Software II
E7	2014	UPB	2014-1	Ingeniería en Informática	Teoría General de Sistemas
E8	2014	UPB	2014-1	Ingeniería en Informática	Telemática
E9	2014	UPB	2014-1	Derecho, Administración de Empresas, Psicología, Economía e Ingeniería Civil.	Informática I
E10	2014	UPB	2014-2	Formación Humanista	Humanismo, Cultura y Valores

E11	2014	UPB	2014-2	Centro de Lenguas	Access to Language
E12	2014	UPB	2014-2	Ciencia Básica	Matemática Básica
E13	2014	UPB	2014-2	Ingeniería Civil	Hormigón
E14	2014	UPB	2014-2	Derecho, Administración de Empresas, Psicología, Economía e Ingeniería Civil.	Informática I
E15	2015	UNIVALLE	2015-2	Ingeniería Topográfica	Algoritmia y Programación
E16	2016	UPB	2016-1	Derecho, Administración de Empresas, Psicología, Economía e Ingeniería Civil.	Informática I
E17	2016	UPB	2016-1	Ingeniería en Informática	Ingeniería de Software II

6.4 Objetivos del diseño experimental

De acuerdo con la literatura revisada y presentada en la actual tesis, se han establecido los objetivos, las hipótesis y las variables de estudio. En este contexto, se definieron tres objetivos de la experimentación desde el punto de vista del profesor y tres objetivos desde el punto de vista del estudiante. A continuación se presentan cada uno de ellos:

Objetivos desde el punto de vista del profesor

OBJETIVO 1 (Obj1P): Conocer la opinión de los profesores relacionada con la calidad de las experiencias de aprendizaje mixto.

OBJETIVO 2 (Obj2P): Conocer la opinión de los profesores acerca de la utilidad de las herramientas de la plataforma.

OBJETIVO 3 (Obj3P): Conocer el nivel de satisfacción de los profesores con respecto al uso de la plataforma.

Objetivos desde el punto de vista del estudiante

OBJETIVO 1 (Obj1E): Conocer los factores de motivación de los estudiantes cuando participan en los escenarios de aprendizaje colaborativo.

OBJETIVO 2 (Obj2E): Analizar las interacciones estudiante-estudiante asistidas por la plataforma cuando colaboran de manera grupal.

OBJETIVO 3 (Obj3E): Conocer el nivel de satisfacción de los estudiantes con respecto al uso de la plataforma.

6.4.1 Hipótesis y variables de estudio

Para cada uno de los objetivos planteados se definieron hipótesis de investigación. Y para cada hipótesis se establecieron las variables de estudio. Para la validación de las hipótesis y el análisis de las variables de estudio, se han realizado medidas que se especifican en los apéndices A, B, C, D, E y F. Esta estructura del diseño experimental permitió realizar la evaluación de la plataforma PABEC de una manera organizada, considerando la opinión de los profesores y los estudiantes que participaron en las experiencias de aprendizaje mixto.

Desde el punto de vista del profesor, a partir del Obj1P se definió una hipótesis de investigación (Hip1P): los profesores consideran que las experiencias de aprendizaje mixto realizadas son de calidad.

- Variables: Calidad de las experiencias de aprendizaje mixto en 3 aspectos:
 - Calidad desde el punto de vista pedagógico.
 - Calidad con respecto al incremento de la flexibilidad.
 - Calidad con respecto al ahorro de recursos.

A partir del Obj2P se definió una hipótesis de investigación (Hip2P): Los profesores al utilizar los servicios de la plataforma consideran que las herramientas se pueden utilizar adecuadamente.

- Variables:
 - Nivel de utilidad del Sistema Asistente de Enseñanza (SAE) en el LMS Moodle.
 - Nivel de utilidad del Servicio Gestor de Motivación (SGM) en el LMS Moodle.
 - Nivel de utilidad del Servicio Gestor de Notificaciones (SGN) en el LMS Moodle

A partir del Obj3P se definió una hipótesis de investigación (Hip3P): Los profesores al utilizar los servicios de la plataforma se sienten satisfechos con el uso de las herramientas en el diseño de los escenarios de aprendizaje colaborativo y en el seguimiento al progreso de aprendizaje de los estudiantes.

- Variables: Nivel de satisfacción en 2 elementos del diseño de los escenarios de aprendizaje colaborativo:
 - Nivel de satisfacción con la asistencia en el diseño de las actividades de aprendizaje colaborativo.
 - Nivel de satisfacción con la asistencia en el diseño de la evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo.
- Nivel de satisfacción en 4 elementos del seguimiento al progreso de aprendizaje de los estudiantes:

- Nivel de satisfacción con respecto al seguimiento a las actividades de aprendizaje colaborativo.
- Nivel de satisfacción con respecto al seguimiento de las interacciones de los estudiantes en la plataforma.
- Nivel de satisfacción con respecto al seguimiento de los mensajes de motivación recibidos por los estudiantes y
- Nivel de satisfacción con respecto al seguimiento de las notas obtenidas por los estudiantes.

Por otra parte, desde el punto de vista del estudiante, a partir del Obj1E se definió una hipótesis de investigación (Hip1E): si el progreso de las actividades de aprendizaje colaborativo realizadas por los estudiantes de los escenarios de aprendizaje colaborativo es analizado y éstos reciben información de retroalimentación, es posible que los estudiantes se sientan más motivados a interactuar con el sistema, lo que posibilitará una mejora en la realización de tales actividades. En definitiva, esto permitirá un valor agregado a la interacción de los usuarios con el sistema y les permitirá tener una mejor experiencia de aprendizaje.

- Variables: factores de motivación de los estudiantes con respecto a los mensajes de felicitación, y factores de motivación de los estudiantes con respecto a los mensajes de recomendación.

A partir del Obj2E se definió una hipótesis de investigación (Hip2E): Si los estudiantes reciben información acerca de las interacciones que realizan todos los estudiantes en los artefactos de conocimiento del espacio de trabajo colaborativo, especialmente de las actividades de aprendizaje colaborativo, es posible mejorar las experiencias de aprendizaje, de tal manera que los estudiantes podrán disponer de información detallada que les permitirá mejorar e incrementar la interacción con los demás estudiantes del sistema.

- Variables: Número de comentarios y Número de calificaciones que realizaron los estudiantes.

A partir del Obj3E se definió una hipótesis de investigación (Hip3E): Los estudiantes al utilizar los servicios de la plataforma se sienten satisfechos con el uso de las herramientas en la realización de las actividades de aprendizaje colaborativo.

- Variables: Nivel de satisfacción en 3 elementos:
 - Nivel de satisfacción relacionado con la integración de las herramientas en el LMS
 - Nivel de satisfacción con el diseño de las interfaces gráficas de usuario de la plataforma.
 - Nivel de satisfacción con el apoyo de las herramientas de la plataforma

6.5 Instrumentos de recogida de información

La obtención de los datos en cada una de las experiencias de aprendizaje se hizo mediante dos instrumentos: encuestas respondidas por los usuarios y registro automático de variables de interacción en la plataforma propuesta.

El primer instrumento estuvo organizado en tres encuestas para profesores: i) encuesta para conocer la opinión de los profesores acerca de la calidad de las experiencias de aprendizaje mixto; ii) encuesta para profesores acerca del Sistema Asistente de Enseñanza, el Servicio Gestor de Motivación y el Servicio Gestor de Notificaciones en el sistema Moodle y iii) encuesta para conocer el nivel de satisfacción de los profesores con respecto al uso de la plataforma (Ver Apéndices A, B y C). Y tres encuestas para estudiantes: i) encuesta para identificar los factores de motivación de los estudiantes durante las experiencias de aprendizaje mixto, ii) encuesta para analizar las interacciones de los estudiantes durante las experiencias

de aprendizaje mixto y iii) encuesta para conocer el nivel de satisfacción de los estudiantes con respecto al uso de la plataforma (Ver Apéndices D, E y F).

El segundo instrumento consistió en el registro de tres variables de interacción de los profesores: i) Experiencias de aprendizaje mixto por semestre, ii) Escenarios de aprendizaje colaborativo por asigna

tura y iii) Escenarios de aprendizaje colaborativo por semestre. Y tres variables de interacción de los estudiantes: i) Documentos añadidos a la plataforma, ii) comentarios realizados y iii) calificaciones realizadas.

6.6 Ejemplo de una Experiencia de Aprendizaje Mixto

Tal como se mencionó en el apartado 6.3, se realizaron 17 experiencias de aprendizaje mixto. En todas se implementó el modelo y la plataforma PABEC propuestos en la actual tesis. En las experiencias se obtuvieron resultados similares, los cuales se explican en detalle en el capítulo de conclusiones y trabajo futuro. A modo de ejemplo, en este apartado se describe una experiencia de aprendizaje mixto realizada en una asignatura durante el tercer curso académico [134]. Se seleccionó esta experiencia ya que se realizó como parte de una estrategia para mejorar la enseñanza-aprendizaje de programación. En este contexto se han realizado varias iniciativas para mejorar esta problemática [135].

La experiencia se llevó a cabo a través de la planificación y realización de un Proyecto de Laboratorio Colaborativo. A continuación se explica el proyecto haciendo énfasis en los tres principales escenarios de aprendizaje colaborativo diseñados por el profesor con el apoyo de PABEC. Además, se detallan las actividades realizadas por los estudiantes en cada uno de estos escenarios de aprendizaje. También se presentan las hipótesis de investigación, los instrumentos y las técnicas de análisis utilizadas. Finalmente, se explican los resultados obtenidos a partir de la experiencia.

Descripción de la experiencia en Proyecto de Laboratorio Colaborativo

Cincuenta y cuatro estudiantes del Departamento de Ingeniería Topográfica de la Escuela de Ingeniería de la Universidad del Valle-UNIVALLE (Santiago de Cali, Colombia) participaron en un Proyecto de Laboratorio Colaborativo como parte de la asignatura de Algoritmia y Programación, durante el segundo semestre del curso académico 2015. Durante el Proyecto de Laboratorio Colaborativo los estudiantes tuvieron que resolver un problema asignado acerca de un tema específico de Ingeniería Topográfica. La solución se basó en el diseño e implementación de un algoritmo. El profesor utilizó la plataforma PABEC para diseñar tres escenarios de aprendizaje para asistir el Proyecto de Laboratorio Colaborativo. Cada escenario correspondió a una fase tal como se explica a continuación:

- 1) Definición de la propuesta de los estudiantes para resolver el problema asignado
- 2) Diseño de la solución
- 3) Implementación del algoritmo y las presentaciones finales.

En cada fase los estudiantes tuvieron que completar varias actividades de aprendizaje colaborativo. Para este propósito, los estudiantes se organizaron en 18 grupos de tres estudiantes. Las actividades de aprendizaje definidas por el profesor y realizadas por los estudiantes fueron: i) añadir entradas a la plataforma (documento/fichero), ii) realizar comentarios a las entradas de los compañeros de clase, y iii) realizar calificaciones a las entradas de los compañeros de clase. La Figura 6-1 presenta el flujo de trabajo en el Proyecto de Laboratorio Colaborativo.

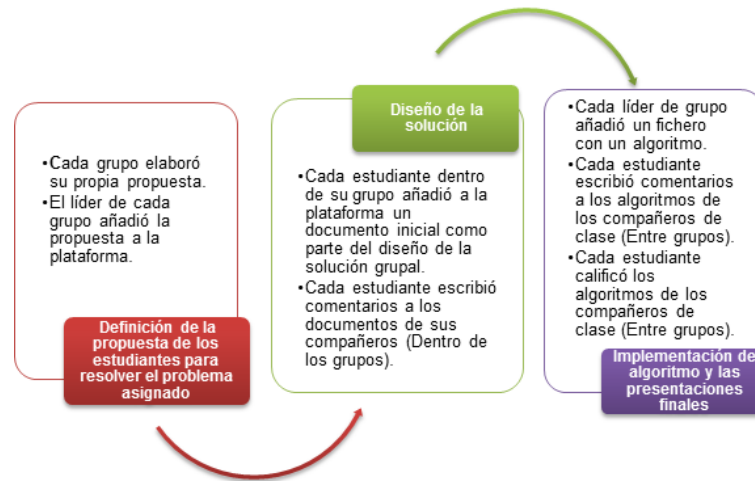


Figura 6-1 El flujo de trabajo en el Proyecto de Laboratorio Colaborativo

En la primera fase, cada grupo elaboró su propia propuesta la cual intentaba dar solución al problema asignado al grupo, y el líder de cada grupo tuvo que añadir la propuesta a la plataforma (Ver Figura 6-2).

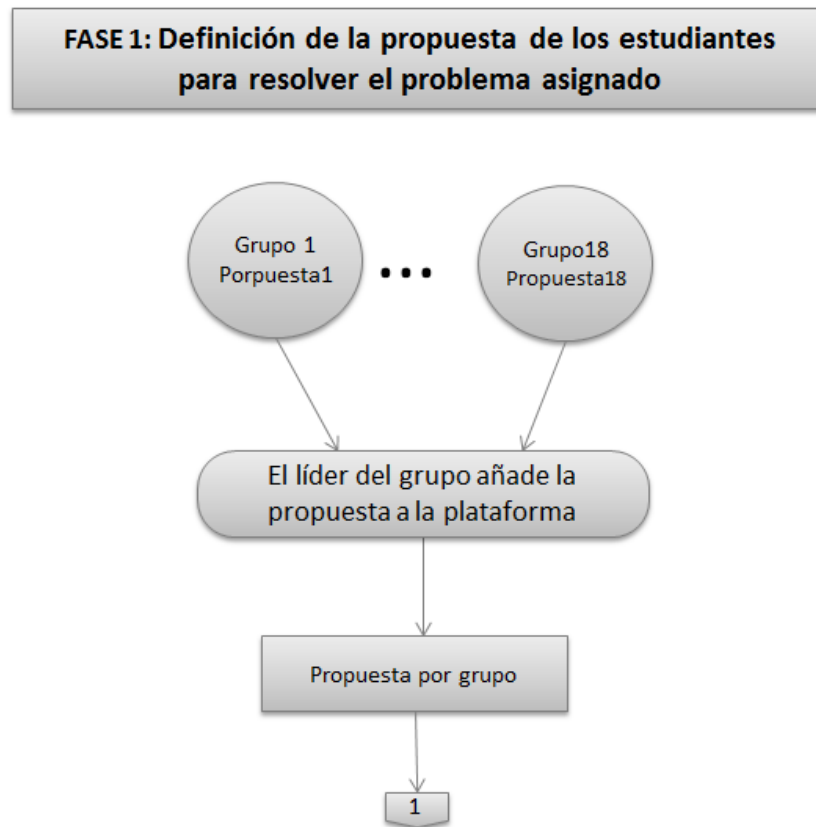


Figura 6-2 El flujo de trabajo en la primera fase del Proyecto de Laboratorio Colaborativo

En la segunda fase, por una parte, cada estudiante dentro de su grupo añadió a la plataforma un documento inicial como parte del diseño de la solución grupal. Y, por otra parte, los estudiantes tuvieron que escribir comentarios a los documentos de sus compañeros de su mismo grupo (Ver Figura 6-3).

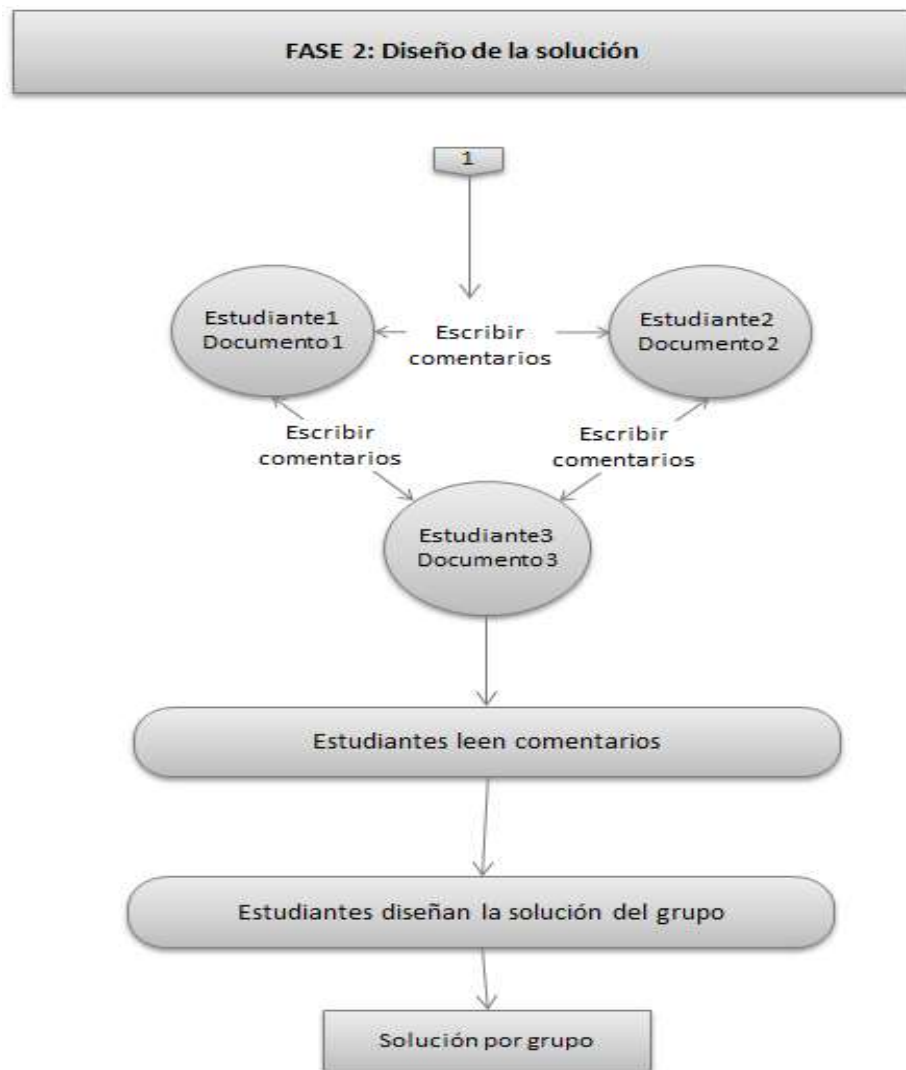


Figura 6-3 El flujo de trabajo en la segunda fase del Proyecto de Laboratorio Colaborativo

Finalmente, en la última fase, cada líder de grupo añadió un fichero con un algoritmo. Y cada estudiante escribió comentarios y calificó los algoritmos de los compañeros de clase. Estas actividades de aprendizaje colaborativo fueron hechas por los estudiantes que pertenecían a diferentes grupos (Ver Figura 6-4).

FASE 3: Implementación del algoritmo y presentaciones

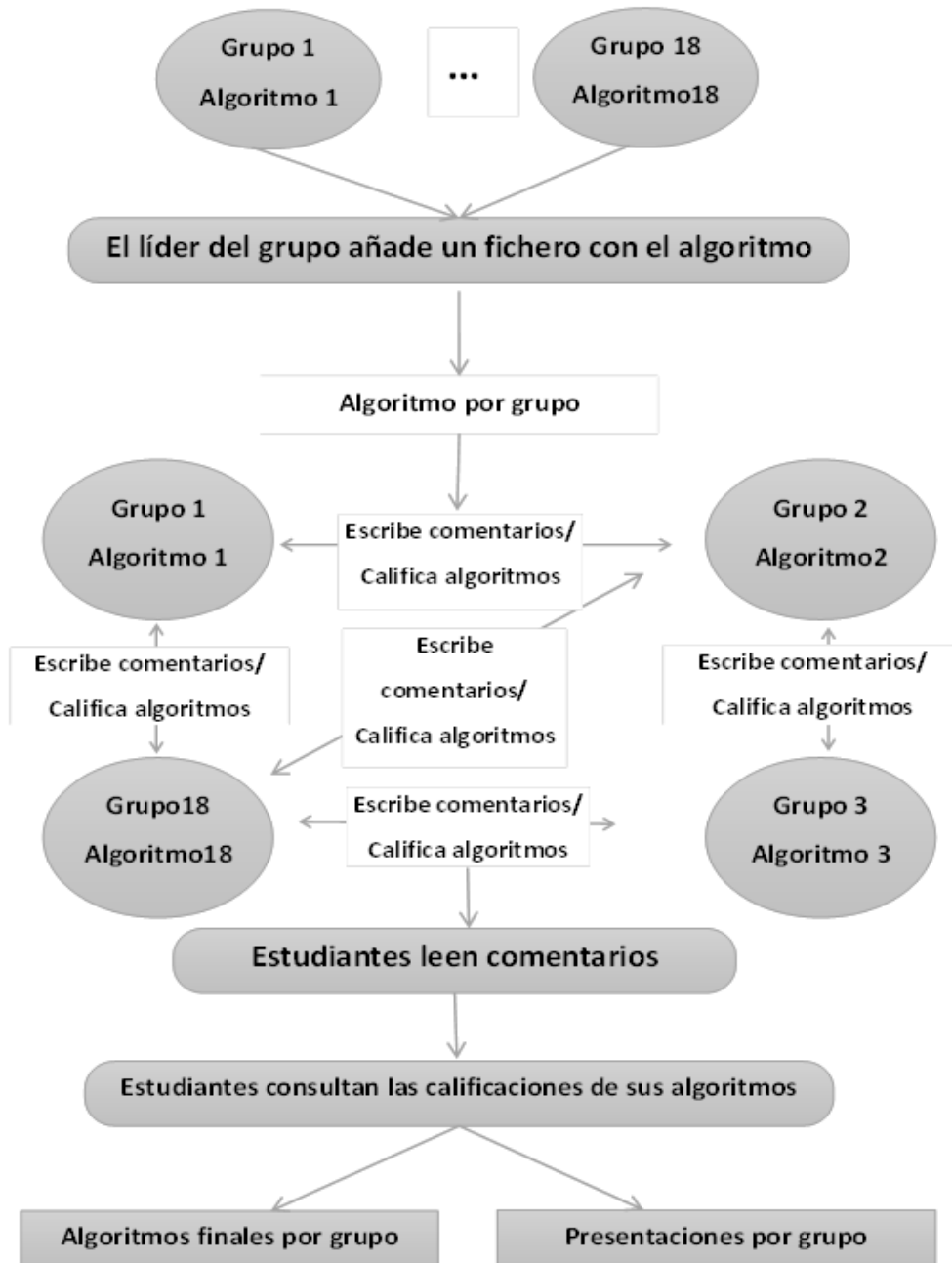


Figura 6-4 El flujo de trabajo en la tercera fase del Proyecto de Laboratorio Colaborativo

Hipótesis

Además de las hipótesis mencionadas en el apartado 6.4, en esta experiencia se definieron tres hipótesis de investigación adicionales. Las nuevas hipótesis se plantearon con el fin de estudiar el impacto de la experiencia en la interacción social de los estudiantes y en sus procesos de aprendizaje. A continuación se presentan cada una de ellas:

H1: La interacción social simétrica presente en los comentarios de los estudiantes muestra su compromiso en el proceso de aprendizaje.

H2: La interacción de los estudiantes a través de sus comentarios les permite un incremento en el uso de conceptos acerca de programación y pensamiento computacional.

H3: la participación de los estudiantes en los escenarios de aprendizaje colaborativo mejora el rendimiento de los estudiantes.

Instrumentos

Con el fin de corroborar las hipótesis descritas, se utilizaron varios tipos de técnicas: para corroborar la H1 se utilizó Análisis de Redes Sociales (SNA, Social Network Analysis) [136]. La interacción social de los participantes fue modelada como una red social creada con comentarios y réplicas entre los estudiantes. Esta red permite calcular varios tipos de métricas las cuales representan aspectos como la distribución y longitud de las relaciones y la reciprocidad.

Por otra parte, para corroborar la H2 se utilizó la técnica de Análisis de Contenido en las interacciones sociales de los estudiantes [137]. En este caso, los comentarios fueron organizados en categorías de acuerdo con una lista de palabras claves. El análisis derivado de esta hipótesis se relacionó con el comportamiento temporal de las categorías de los comentarios.

Finalmente, para corroborar la H3 se realizó la comparación de las calificaciones finales obtenidas por los estudiantes en los tres cursos académicos anteriores en la asignatura de Algoritmia y Programación (grupo de control) y las calificaciones

finales de los estudiantes que participaron en el Proyecto de Laboratorio Colaborativo (grupo experimental). En el grupo experimental, la plataforma PABEC fue utilizada como entorno para asistir los procesos de enseñanza-aprendizaje. La prueba no paramétrica de Wilcoxon fue utilizada para comparar ambas muestras [138].

Análisis basado en las relaciones formadas a partir de los comentarios

Las técnicas de SNA se han estado utilizando como métricas de interacciones y control acerca de la información en escenarios educativos [139], [140]. Además, estas métricas han facilitado la identificación de los roles y perfiles de usuarios [141]. De igual manera, han estado ofreciendo evidencias acerca del grado de compromiso de los estudiantes con las actividades de aprendizaje [142]. Por otra parte, un estudio presentado en [136] propone utilizar las métricas de Reciprocidad y Grado de Centralidad para medir la simetría en las relaciones sociales, ya que, un alto valor de simetría es una condición favorable para la colaboración. La interacción social simétrica es un indicador de una distribución uniforme del esfuerzo y de una participación equitativa de los miembros de un grupo [13], [136].

En la experiencia presentada, el total de comentarios añadidos a través de la plataforma fue 218 con una longitud promedio de 113 caracteres por comentario y 5.6 comentarios por estudiante.

La Figura 6-5 presenta el grafo obtenido al final de la experiencia. En esta figura, el tamaño de cada nodo es proporcional al Grado de Centralidad (número de comentarios realizados y recibidos); mientras que la saturación en el color de relleno de cada nodo representa el Grado de Reciprocidad de la interacción social tal que los nodos oscuros corresponden a dos tipos de estudiantes: i) Los nodos cuya etiqueta aparece en negrita representan a los estudiantes que realizaron más comentarios que los que recibieron y ii) Los nodos cuya etiqueta aparece sin negrita representan a los estudiantes que recibieron más comentarios que los que realizaron. En el punto medio, se observan nodos blancos los cuales representan a los estudiantes que tienen

un balance o Reciprocidad en su interacción. Utilizando el rango entre $[-1, 1]$ para representar esta condición, y con un intervalo de confianza del 95%, se obtuvieron valores entre $[-0.18, 0.18]$. Estos valores representan que la interacción social tiende hacia la Reciprocidad. Tal resultado es un indicador de la interacción social simétrica [136].

Los nodos con el Grado de Centralidad más alto en la red reflejan el comportamiento de los participantes en la interacción social. El nodo LI3 corresponde al profesor. En este caso, la participación del profesor estuvo enfocada en proporcionar recomendaciones a los estudiantes. Por otra parte, los nodos tales como: ZU28, SE34 y RA27 representan a los estudiantes más activos en la plataforma. En la periferia de la red están los nodos que corresponden a los estudiantes que participaron realizando solamente el número de interacciones necesarias para completar las actividades de aprendizaje definidas por el profesor en la plataforma. En promedio, los estudiantes interactuaron más de lo requerido. Este comportamiento sugiere que los estudiantes estuvieron comprometidos con las actividades.

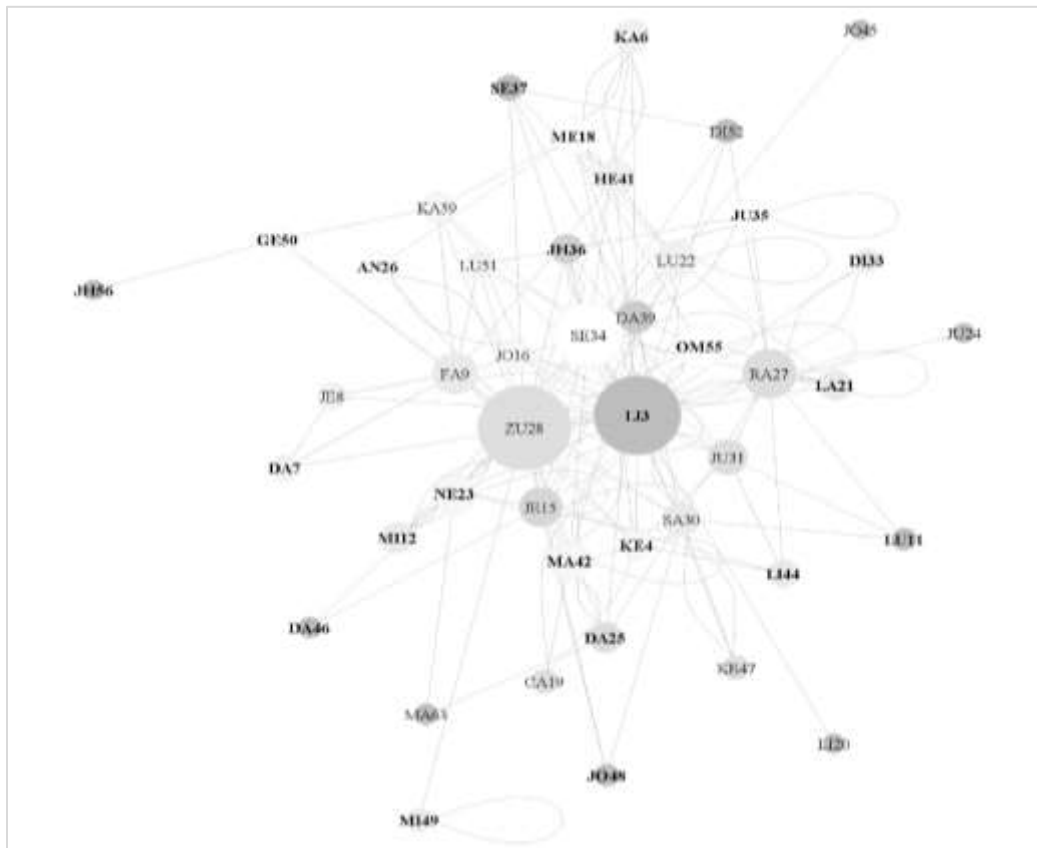


Figura 6-5 Red Social creada a partir de los comentarios entre estudiantes

Análisis basado en el contenido de los comentarios

Las técnicas de Análisis de Contenido se han estado utilizando para proporcionar evidencias de la apropiación de diferentes dominios de aprendizaje (conocimiento y habilidades) basada en el vocabulario utilizado en los comentarios. En particular, esta experiencia reconoce tres dominios: i) Ingeniería Topográfica, ii) Pensamiento Computacional y iii) Programación. En esta estrategia de aprendizaje la interacción social parte de un dominio conocido (Ingeniería Topográfica) y se introducen las herramientas de Pensamiento Computacional moviéndose hacia un dominio más técnico y complejo (Programación). En otras palabras, el Pensamiento Computacional es utilizado como un puente entre los dominios de Ingeniería

Topográfica y Programación. La técnica de Análisis de Contenido utilizada está basada en una lista de palabras claves que representan cada dominio. El procedimiento consiste en buscar coincidencias de estas palabras en los comentarios intercambiados entre los estudiantes. Los comentarios que coinciden son etiquetados como parte de uno o varios dominios.

La Tabla 6-3 presenta el resumen de los comentarios etiquetados en cero, uno, dos o tres dominios. Esta tabla muestra que el 56.4% de los comentarios relacionan dos o más dominios mientras que el 12.4% no están relacionados con ningún dominio. Estos datos sugieren que la interacción social estuvo centrada en la experiencia de aprendizaje.

Tabla 6-3 Resumen de comentarios etiquetados en varios dominios simultáneamente

Cero	Uno	Dos	Tres
12.4%	31.2%	39.4%	17%

De igual forma, la Tabla 6-4 presenta el porcentaje de comentarios etiquetados por cada dominio. La mayor parte de la interacción está relacionada con los dominios de Pensamiento Computacional y Programación.

Tabla 6-4 Total de comentarios etiquetados por cada dominio

Ingeniería Topográfica	Pensamiento Computacional	Programación
28.4%	69.7%	62.9%

La Figura 6-6 muestra el número acumulado de comentarios a lo largo de la experiencia. Estos comentarios están asociados con los tres dominios de aprendizaje mencionados: Ingeniería Topográfica, Pensamiento Computacional y Programación. El primer dominio fue el más débil, pero fue parte de toda la experiencia en concordancia con el enfoque de la asignatura. Los dominios de Pensamiento

Computacional y Programación se destacan en la comunicación y están interconectados en la mayoría de los comentarios. Sin embargo, al final de la experiencia se presenta una leve tendencia en la cual el dominio de Programación tiene mayor crecimiento que el dominio de Pensamiento Computacional.

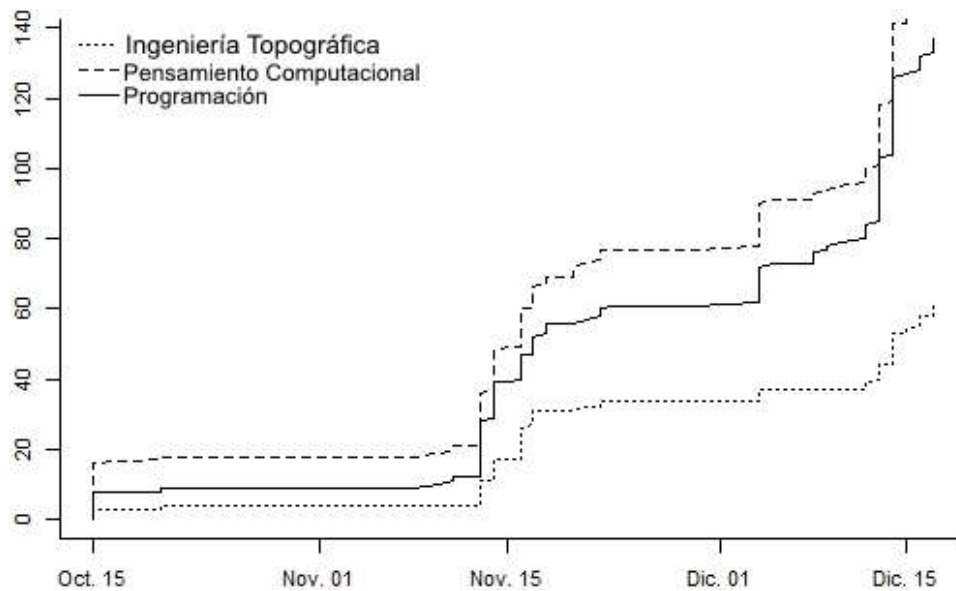


Figura 6-6 Análisis de Contenido de los comentarios entre estudiantes

Análisis del rendimiento de los estudiantes

Finalmente, la Figura 6-7 presenta una comparación entre las calificaciones finales de un grupo de control (N=147) y las calificaciones finales del grupo experimental (N=54). El criterio para que los estudiantes aprobaran la asignatura fue obtener al final del semestre una nota igual o superior a 3.0 (Escala: 1 a 5, donde 5 es la máxima nota). El grupo de control corresponde a los estudiantes de los tres últimos años académicos de la asignatura. Ambas muestras fueron comparadas utilizando la prueba no paramétrica de Wilcoxon [138]. Los resultados obtenidos con esta prueba corroboraron con un $p\text{-value} \leq 0.05$, que hay diferencias estadísticas significativas entre los grupos. Por ejemplo, los estudiantes que participaron en el grupo

experimental obtuvieron mejor rendimiento (Media= 3.48) que los estudiantes del grupo de control (Media=3.14).

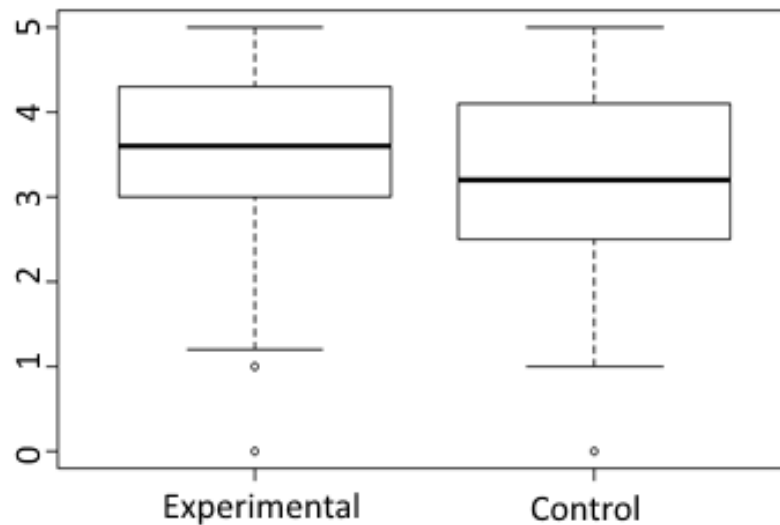


Figura 6-7 Calificaciones Finales del grupo Experimental y del grupo de Control (Escala: 1 a 5, donde 5 es la máxima nota, y se aprueba con una nota igual o superior a 3.0)

Discusiones

Los resultados obtenidos corroboran la efectividad del modelo de aprendizaje implementado. Por una parte, las técnicas de SNA reflejan que la red creada a partir de los comentarios de los estudiantes tiende a una alta Reciprocidad. Esta condición indica igual participación, lo cual es favorable para la colaboración. De igual forma, el Grado de Centralidad de los nodos permitió identificar varias características propias del comportamiento de los participantes en una red de aprendizaje: i) el profesor está localizado en una posición central y tiende a realizar más comentarios que a recibir; ii) los estudiantes más motivados e involucrados también están localizados en la posición central, adicionalmente estos estudiantes tienen una alta

Reciprocidad, con una tendencia hacia un balance entre los comentarios que realizan y los que reciben; y iii) finalmente, los estudiantes que interactuaron solamente para completar las actividades de aprendizaje están representados como nodos localizados en la periferia de la red.

Por otra parte, las técnicas de Análisis de Contenido corroboraron la apropiación de los dominios de aprendizaje a lo largo del tiempo. El dominio de Ingeniería Topográfica estuvo presente en toda la experiencia debido a la naturaleza práctica de la asignatura, mientras que los dominios de Pensamiento Computacional y Programación mostraron un crecimiento gradual a lo largo del tiempo. Esta tendencia corroboró la efectividad del modelo implementado.

Finalmente, utilizando como grupo de control el registro de las calificaciones finales de los estudiantes de los tres últimos años académicos de la asignatura de Programación, y comparando estas calificaciones con las calificaciones finales obtenidas por los estudiantes que participaron en la experiencia (grupo experimental), se encontraron evidencias estadísticas significativas que corroboraron que los estudiantes del grupo experimental obtuvieron mejor rendimiento. Estas evidencias confirman la efectividad y relevancia del modelo implementado.

Conclusiones de la Experiencia

De acuerdo con los resultados obtenidos de las técnicas de SNA, las interacciones sociales de los estudiantes fueron promovidas. Estos resultados corroboran que este tipo de escenarios promueven las interacciones y el aprendizaje colaborativo de los estudiantes.

Y de acuerdo con los resultados de las técnicas de análisis de contenido se pudo conocer el progreso de los estudiantes en la apropiación de los dominios de aprendizaje.

Además, los resultados positivos obtenidos de esta experiencia permitieron corroborar que la implementación del modelo de aprendizaje ayudó a mejorar el rendimiento de los estudiantes. Adicionalmente, el análisis que se llevó a cabo

permitió validar un efecto positivo en las interacciones sociales de los estudiantes. A través de esto se puede concluir que se mejoró la enseñanza de la programación y que a pesar de que el modelo y los tres tipos de análisis fueron probados con estudiantes de Ingeniería Topográfica, se considera la posibilidad de que puedan ser utilizados para mejorar la enseñanza de la programación en otros escenarios educativos.

Resultados Experimentales

Este capítulo presenta los resultados obtenidos de la validación del modelo y de la plataforma propuesta, tal como se menciona en el quinto objetivo de esta tesis. Por una parte, se intenta conocer la opinión de los profesores acerca de la calidad de las experiencias de aprendizaje mixto realizadas, la utilidad de las herramientas de la plataforma propuesta y su nivel de satisfacción; y por otra parte se pretende identificar los factores de motivación, las interacciones y los niveles de satisfacción de los estudiantes durante las experiencias.

El capítulo está estructurado en cuatro apartados. El primer apartado describe el trabajo experimental realizado el cual permitió evaluar la asistencia proporcionada por PABEC. El segundo apartado muestra los resultados obtenidos desde el punto de vista del profesor. El tercer apartado presenta los resultados obtenidos desde el punto de vista del estudiante. Tanto el segundo como el tercer apartado detallan dos tipos de resultados: i) análisis estadístico descriptivo de los datos obtenidos de las encuestas respondidas por los profesores y los estudiantes y ii) análisis estadístico de las variables de interacción almacenadas en la plataforma. Adicionalmente, se presenta un análisis de correlación de las variables de interacción almacenadas en la plataforma. Finalmente, el cuarto apartado muestra un resumen de los resultados experimentales obtenidos.

7.1 Descripción del trabajo experimental

El trabajo experimental consistió en que los profesores utilizaron la plataforma implementada, para diseñar escenarios de aprendizaje colaborativo con el fin de apoyar procesos de enseñanza-aprendizaje con estudiantes de 12 asignaturas impartidas en dos universidades colombianas (Ver Tabla 6-2). Y la participación de los estudiantes en los escenarios de aprendizaje les proporcionó un espacio para el desarrollo de competencias, habilidades como describir, criticar, crear y solucionar problemas, desarrollar estrategias de trabajo en equipo, propiciar un aprendizaje más interactivo y procurar un mayor grado de comunicación y colaboración entre miembros de un grupo y entre miembros de diferentes grupos de trabajo.

Bajo los aspectos anteriores, se realizó un trabajo progresivo en el cual, los profesores definieron una estructura para los cursos diseñados en Moodle como apoyo a la impartición de las asignaturas. La estructura de los cursos consistió en un formato basado en temas en Moodle. Cada tema contenía actividades presenciales; y algunos temas contenían adicionalmente actividades de aprendizaje colaborativo asistidas por PABEC.

Las actividades de aprendizaje asistidas por PABEC se diseñaron por fases mediante la combinación de los tres tipos de actividades de aprendizaje colaborativo definidas en el apartado 5 (Ver 5.1.1). Por ejemplo en un determinado tema1, el profesor podía definir que los estudiantes solo debían añadir entradas a la plataforma, mientras que en el tema2, además de añadir entradas, los estudiantes debían realizar comentarios a las entradas de sus compañeros a través de la plataforma; y en el tema3 los estudiantes debían realizar las tres actividades de aprendizaje: añadir entradas, realizar comentarios y realizar calificaciones a las entradas de sus compañeros. Sin embargo, es importante aclarar que los profesores tenían libertad de realizar la

combinación de las actividades de la manera que ellos consideraran pertinente para el proceso de enseñanza-aprendizaje del respectivo tema.

En lo que respecta a los datos de la población tanto estudiantil como docente que participó en las experiencias, se tienen los siguientes resultados: los estudiantes que participaron en las experiencias tenían entre 19 y 31 años de edad. Además, del total de participantes el 50% eran mujeres y el 50% hombres. Por otra parte, los profesores que participaron en las experiencias tenían entre 34 y 45 años de edad. Además, del total de profesores el 70% eran mujeres y el 30% hombres. Esto permitió tener una muestra representativa tanto de estudiantes como de profesores que pertenecían a programas de ingeniería y a programas académicos de ciencias humanas. De esta manera los resultados obtenidos provenían de datos representativos de la población universitaria.

7.2 Resultados desde el punto de vista del profesor

Dadas las hipótesis de investigación y las variables de estudio definidas en el apartado 6.3.1, el siguiente paso consistió en traducirlas en términos estadísticos. Para tal fin se definieron las hipótesis estadísticas y a través del contraste de estas hipótesis se proporcionaron procedimientos adecuados para decidir si se aceptaban o se rechazaban las afirmaciones planteadas en las hipótesis de investigación.

7.2.1 Análisis estadístico descriptivo de los datos obtenidos de las encuestas

Con el propósito de analizar los resultados experimentales, los profesores respondieron tres encuestas individuales (Ver Apéndices A, B y C). Los datos que se obtuvieron de las encuestas permitieron realizar el análisis de tres elementos: i) la opinión de los profesores acerca de la calidad de las experiencias de aprendizaje mixto (Ver Apéndice A), ii) la opinión de los profesores acerca de la utilidad de las herramientas de la plataforma (Ver Apéndice B) y iii) el nivel de satisfacción de los

profesores con respecto al uso de la plataforma (Ver Apéndice C). A continuación se describen cada uno de los resultados.

Resultados relacionados con la opinión de los profesores acerca de la calidad de las experiencias de aprendizaje mixto

Se tuvieron en cuenta tres aspectos para analizar la calidad de una experiencia de aprendizaje mixto: i) calidad desde el punto de vista pedagógico, ii) calidad con respecto al incremento de la flexibilidad y iii) calidad con respecto al ahorro de recursos:

- a) ahorro del tiempo empleado en las actividades de aprendizaje
- b) ahorro de infraestructura física en la institución educativa y
- c) ahorro de la inversión económica de las instituciones educativas.

Los aspectos mencionados están relacionados con las posibles ventajas que se atribuyen a la realización de experiencias de aprendizaje mixto.

La Figura 7-1 presenta los resultados de los tres aspectos relacionados con la calidad de una experiencia de aprendizaje mixto. Es importante resaltar que el aspecto más representativo se refiere a que los profesores opinaron que realizar experiencias de aprendizaje mixto aumenta la flexibilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esta ventaja fue atribuida al hecho de que no existirían limitaciones ni de tiempo ni de lugar para llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a las ventajas del uso de la red Internet. En este sentido, el 70% de los profesores estuvo muy de acuerdo en que realizar este tipo de experiencias aumenta la flexibilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por otra parte, el 60% de los profesores estuvo muy de acuerdo en que desde el punto de vista pedagógico realizar experiencias de aprendizaje mixto resulta más ventajoso que utilizar solo el modelo de aprendizaje presencial. Finalmente, el 55% de los profesores estuvo de acuerdo en que realizar experiencias de aprendizaje mixto

permite un ahorro del tiempo empleado en las actividades de aprendizaje y de la infraestructura física de la institución educativa donde se imparten este tipo de experiencias. El 47,4% de los profesores estuvo de acuerdo en que se obtenía un ahorro en la inversión económica de las instituciones educativas.

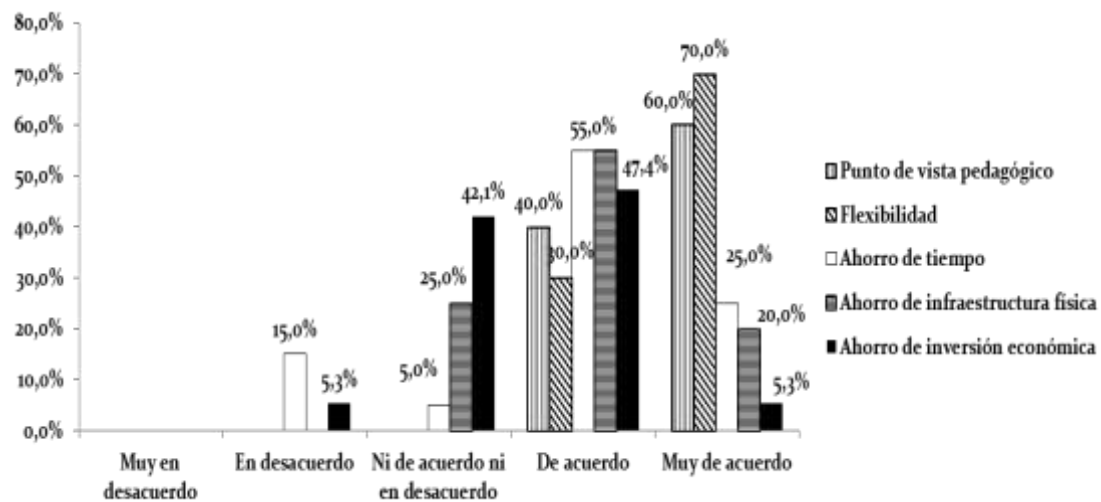


Figura 7-1 Opinión de los profesores acerca de la calidad de las experiencias de aprendizaje

mixto

Adicionalmente, se analizaron aspectos relacionados con otras posibles ventajas asociadas a la realización de este tipo de experiencias. En este contexto, el 80% de los profesores estuvo de acuerdo en que realizar experiencias de aprendizaje mixto es ventajoso porque los estudiantes podrían pensar que están recibiendo una educación de calidad. Y el 65% de los profesores estuvo de acuerdo en que realizar este tipo de experiencias podría garantizar que el estudiante realice las actividades de aprendizaje asistidas por la plataforma PABEC. Es decir, los estudiantes no acudirían ni contratarían a otras personas para que, suplantándolos en el sistema realicen las actividades por ellos. La Figura 7-2 presenta los resultados obtenidos de la opinión de los profesores acerca de las posibles ventajas mencionadas.

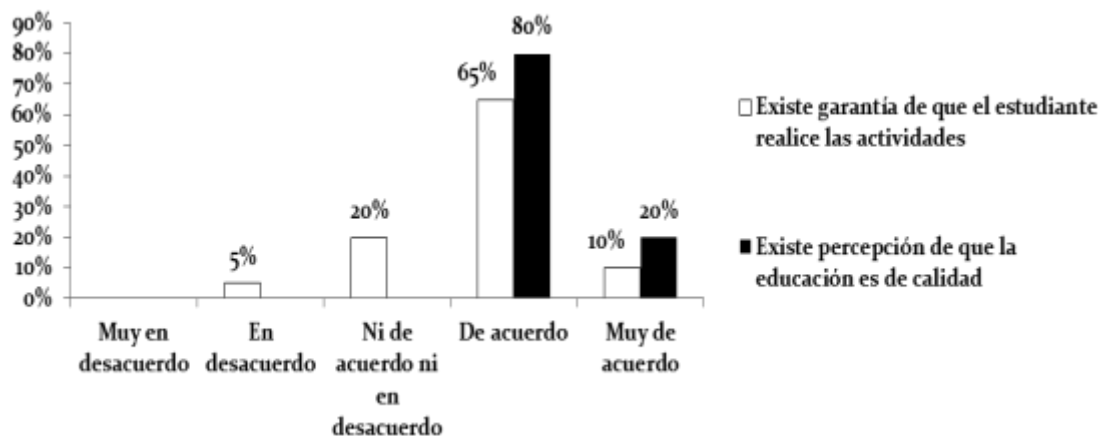


Figura 7-2 Opinión de los profesores acerca de las posibles ventajas de las experiencias de aprendizaje mixto

Resultados relacionados con la opinión de los profesores acerca de la utilidad de las herramientas de la plataforma.

Se tuvieron en cuenta tres aspectos para analizar la utilidad de las herramientas de la plataforma: i) nivel de utilidad del Sistema Asistente de Enseñanza (SAE) en el LMS Moodle, ii) nivel de utilidad del Servicio Gestor de Motivación (SGM) en el LMS Moodle y iii) nivel de utilidad del Servicio Gestor de Notificaciones (SGN) en el LMS Moodle. Las Figuras 7-3, 7-4 y 7-5 presentan los resultados de los tres aspectos relacionados con la utilidad de las herramientas de la plataforma. A continuación se detallan cada uno de los resultados.

Resultados relacionados con la utilidad del Sistema Asistente de Enseñanza (SAE) en el LMS Moodle.

Para el análisis de la utilidad del SAE, se indagó la opinión de los profesores relacionada con la utilidad de los tres servicios que integran el SAE: a) Gestor de Actividades, b) Gestor de Evaluaciones y c) Gestor de Calificaciones. Es importante resaltar que el 46,67% de los profesores consideraron muy útil el servicio Gestor de Calificaciones, debido a que este servicio presenta información detallada acerca de

las notas obtenidas por los estudiantes en las actividades de aprendizaje colaborativo completadas en el sistema Moodle.

Por otra parte, el 86,67% de los profesores consideró útil el servicio Gestor de Evaluaciones, concretamente para la definición de los dos principales criterios de evaluación:

- cumplimiento de fechas y
- cumplimiento de la cantidad de actividades.

Adicionalmente, el 66,7% de los profesores consideraron útil este servicio para la evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo, en dicha evaluación se diseñan las rúbricas para cada tipo de actividad de aprendizaje. Finalmente, el 73.3% de los profesores consideró útil el servicio Gestor de Actividades específicamente, la información que este servicio presenta acerca de la creación de un escenario y la configuración de las actividades de aprendizaje colaborativo en el sistema Moodle. La Figura 7-3 presenta los resultados del nivel de utilidad de los tres servicios del SAE.

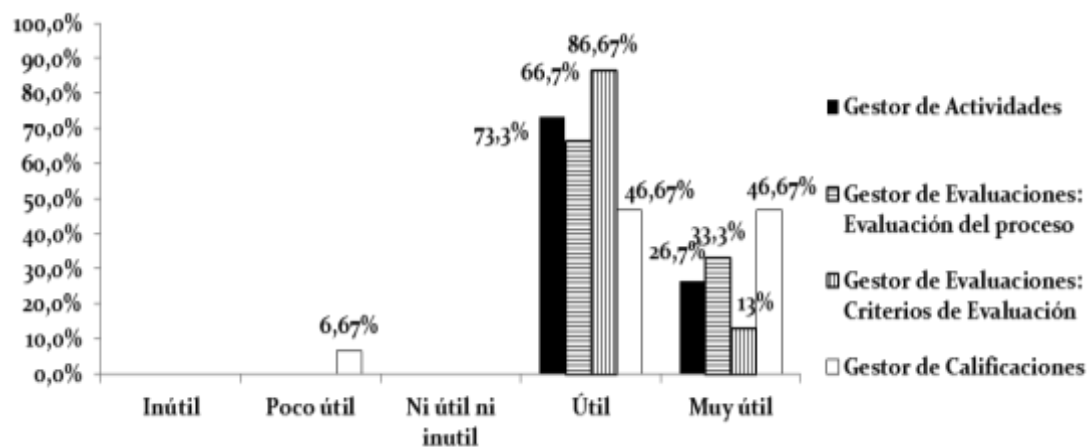


Figura 7-3 Nivel de utilidad del Sistema Asistente de Enseñanza (SAE) en el LMS Moodle

Resultados relacionados con la utilidad del Servicio Gestor de Motivación (SGM) en el LMS Moodle.

Con respecto al Servicio Gestor de Motivación (SGM), se intentó conocer la opinión de los profesores relacionada con la utilidad de la información de los mensajes de Felicitación y de Recomendación recibidos por los estudiantes. En este contexto, el 80% de los profesores argumentaron que los mensajes de felicitación fueron útiles para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. De igual forma, el 73,3% de los profesores consideraron que los mensajes de recomendación también fueron útiles. La Figura 7-4 presenta los resultados del nivel de utilidad del SGM en Moodle.

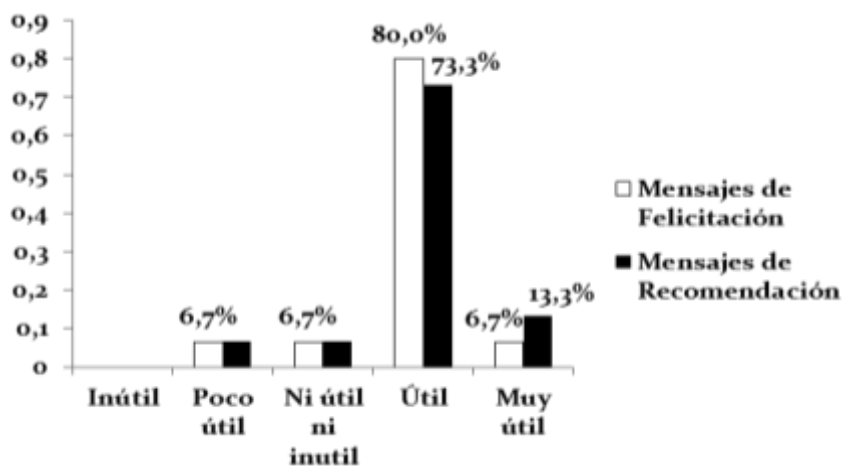


Figura 7-4 Nivel de utilidad del Servicio Gestor de Motivación (SGM) en el LMS Moodle

Resultados relacionados con la utilidad del Servicio Gestor de Notificaciones (SGN) en el LMS Moodle.

En relación al Servicio Gestor de Notificaciones (SGN), se pretendió conocer la opinión de los profesores relacionada con la utilidad de la información de: i) el “Historial de Actividades” de aprendizaje colaborativo de los estudiantes y ii) el “Historial de Notificaciones” de los estudiantes. En este contexto, el 73,3% de los profesores argumentaron que la información del Historial de Actividades de los estudiantes fue útil. Y el 66,7% de los profesores consideraron que la información del Historial de Notificaciones de los estudiantes fue muy útil. La Figura 7-5 presenta los resultados del nivel de utilidad del SGN en Moodle.

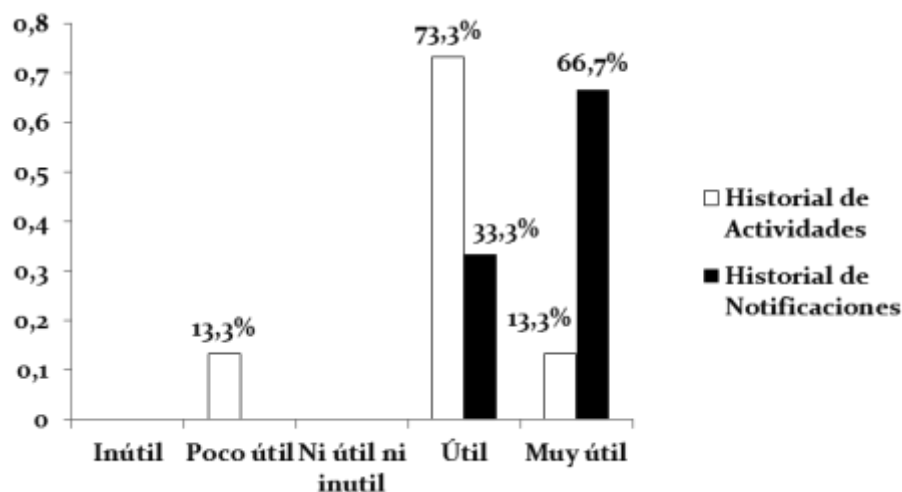


Figura 7-5 Nivel de utilidad del Servicio Gestor de Notificaciones (SGN) en el LMS Moodle

Resultados relacionados con el nivel de satisfacción de los profesores con respecto al uso de la plataforma

Se tuvieron en cuenta dos aspectos para analizar el nivel de satisfacción de los profesores con respecto al uso de la plataforma: i) nivel de satisfacción en 2 elementos del diseño de los escenarios de aprendizaje colaborativo: a) asistencia en el diseño de las actividades de aprendizaje colaborativo y b) asistencia en el diseño de la evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo; y ii) nivel de satisfacción en 4 elementos del seguimiento al progreso de aprendizaje de los estudiantes: a) seguimiento a las actividades de aprendizaje colaborativo, b) seguimiento de las interacciones de los estudiantes en la plataforma, c) seguimiento de los mensajes de motivación recibidos por los estudiantes y d) seguimiento de las notas obtenidas por los estudiantes. Las Figuras 7-6 y 7-7 presentan los resultados de los dos aspectos relacionados con el nivel de satisfacción de los profesores, con respecto al uso de las herramientas de la plataforma. A continuación se detallan cada uno de los resultados.

Resultados relacionados con el nivel de satisfacción de los profesores con el diseño de los escenarios de aprendizaje colaborativo

El 81,3% de los profesores manifestaron estar satisfechos con el apoyo que le brinda el “Gestor de Actividades” en el diseño de las actividades de aprendizaje colaborativo en Moodle. Y el 75% de los profesores estuvieron satisfechos con el apoyo que le brinda el “Gestor de Evaluaciones” en el diseño de la evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo en Moodle (Ver Figura 7-6).

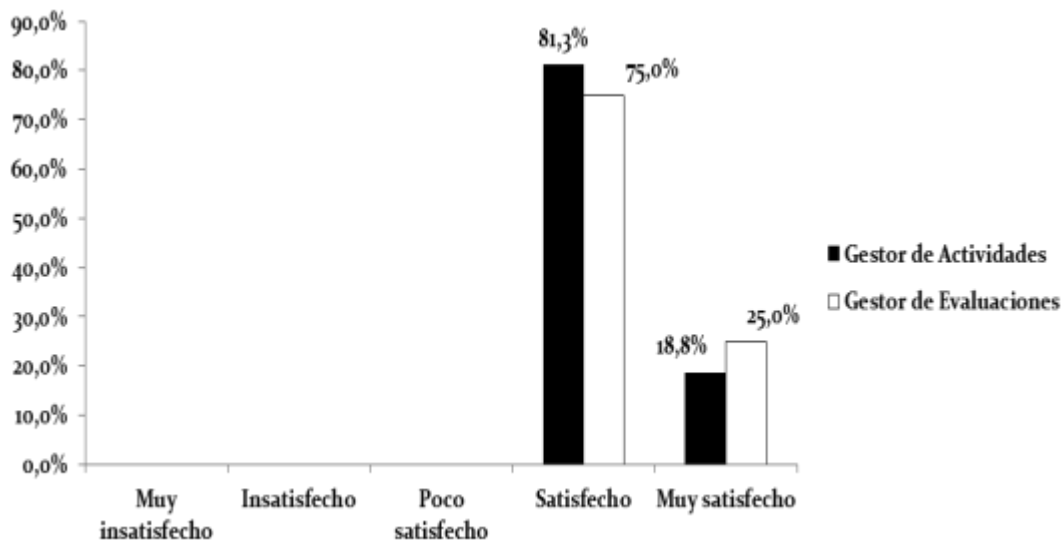


Figura 7-6 Nivel de satisfacción en el diseño de los escenarios de aprendizaje colaborativo

Resultados relacionados con el nivel de satisfacción de los profesores en el seguimiento al progreso de aprendizaje de los estudiantes

El 81,3% de los profesores manifestaron estar satisfechos con el apoyo que le brinda el “Historial de Actividades” en el seguimiento a las actividades de aprendizaje colaborativo de los estudiantes en Moodle. Y con el apoyo que le brinda el “Historial de Mensajes de Motivación” en el seguimiento a los mensajes de motivación que reciben los estudiantes en Moodle (Ver Figura 7-7). Además, el 68,8% de los profesores se sintieron satisfechos con el apoyo que les brinda el “Gestor de

Calificaciones” en el seguimiento a las notas obtenidas por los estudiantes en Moodle. Finalmente, se destaca que el 43,8% de los profesores se sintieron muy satisfechos con el apoyo que les brinda el “Historial de Notificaciones” en el seguimiento a las interacciones de los estudiantes en Moodle (Ver Figura 7-7).

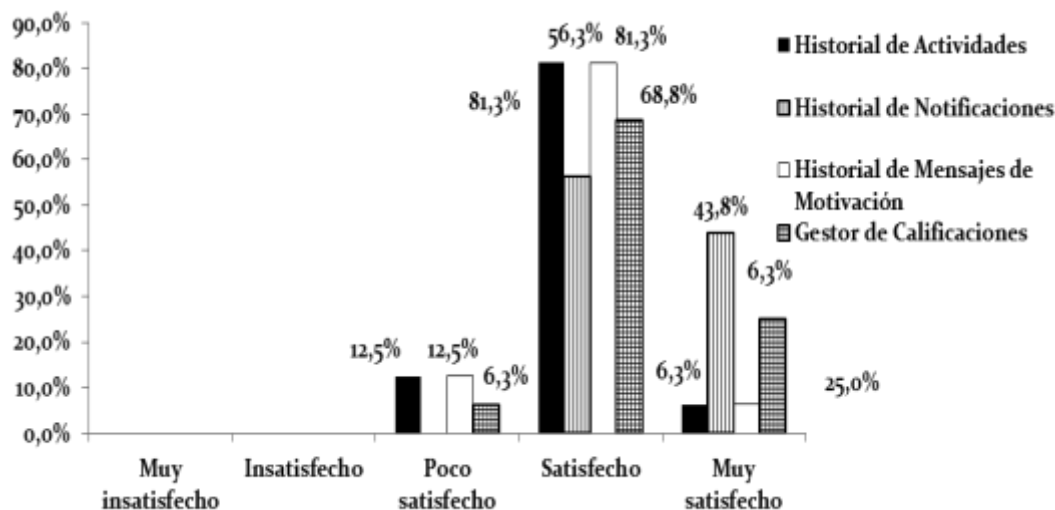


Figura 7-7 Nivel de satisfacción en el seguimiento al progreso de aprendizaje de los estudiantes

7.2.2 Análisis estadístico de las variables de interacción almacenadas en la plataforma

Se almacenaron tres variables de interacción de los profesores en la plataforma PABEC: i) Experiencias de aprendizaje mixto por semestre, ii) Escenarios de aprendizaje colaborativo por experiencia y iii) Escenarios de aprendizaje colaborativo por semestre. A continuación se realiza el análisis de las variables durante los años académicos 2013, 2014, 2015 y 2016.

Con respecto a la primera variable de interacción, se realizaron en total 17 experiencias de aprendizaje mixto. La Figura 7-8 muestra la información de las

experiencias realizadas durante seis semestres: 2013-1, 2013-2, 2014-1, 2014-2, 2015-2 y 2016-1. En el primer semestre del curso académico 2015 (2015-1) no se utilizó la plataforma debido a inconvenientes técnicos que se presentaron en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería.

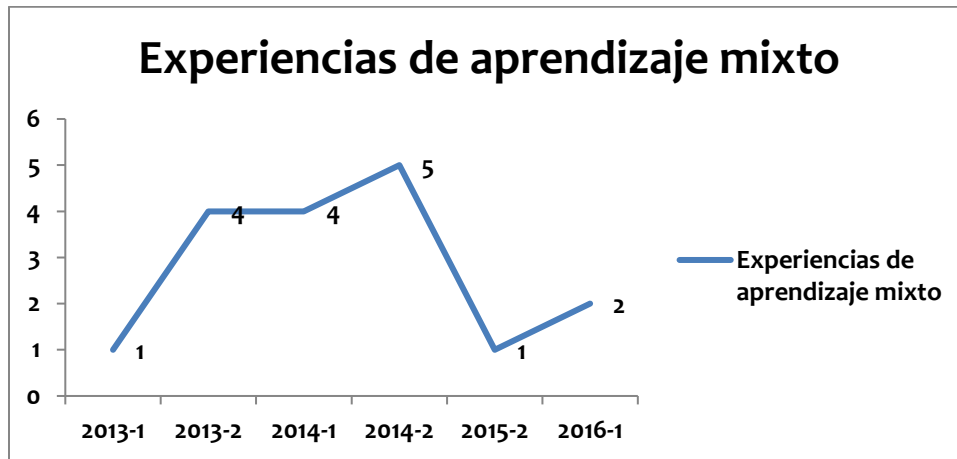


Figura 7-8 Experiencias de aprendizaje mixto por semestre

En relación a la segunda y tercera variable de interacción en la plataforma, se diseñaron tres tipos de escenarios: a) Escenarios de Aprendizaje Colaborativo con la actividad de aprendizaje: añadir documentos, b) Escenarios de Aprendizaje Colaborativo con la actividad de aprendizaje: comentar y c) Escenarios de Aprendizaje Colaborativo con la actividad de aprendizaje: calificar. Teniendo en cuenta que cada escenario puede tener más de una actividad, 58 escenarios del primer tipo fueron diseñados en 12 asignaturas; 42 escenarios del segundo tipo fueron diseñados en 10 asignaturas y 29 escenarios del tercer tipo fueron diseñados en 8 asignaturas. La Tabla 7-1 muestra la información de los escenarios diseñados en cada experiencia.

Tabla 7-1 Experiencias de aprendizaje mixto

Experiencia	Escenarios: Añadir documentos	Escenarios: Comentar	Escenarios: Calificar
E1	4	4	4
E2	3	2	1
E3	6	5	1
E4	6	3	2
E5	3	2	1
E6	6	2	1
E7	3	2	1
E8	1	1	1
E9	7	4	4
E10	1	1	1
E11	1	1	1
E12	1	1	1
E13	1	1	1
E14	6	5	3
E15	3	2	1
E16	3	3	2
E17	3	3	3
Total	58	42	29

En la Figura 7-9 se presentan los escenarios de aprendizaje colaborativo diseñados por los profesores en cada experiencia.

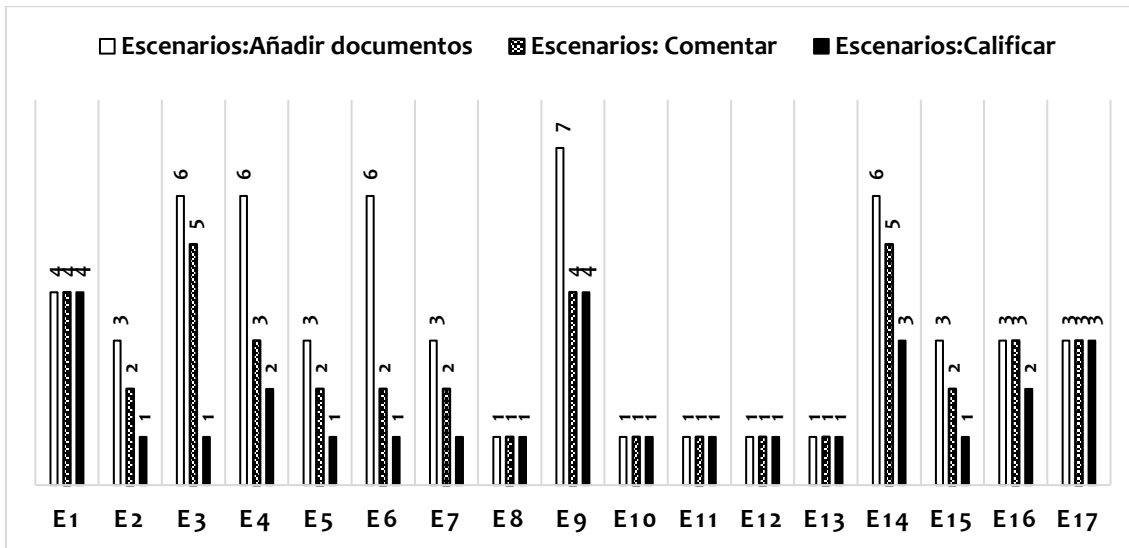


Figura 7-9 Escenarios de aprendizaje colaborativo diseñados en cada experiencia

Los escenarios diseñados por los profesores en cada semestre son presentados de forma gráfica en la Figura 7-10.

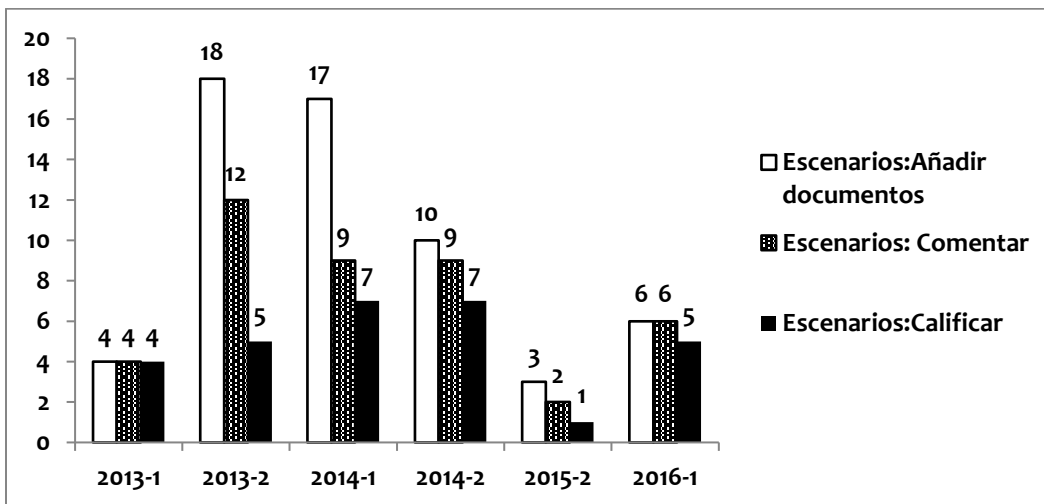


Figura 7-10 Escenarios de aprendizaje colaborativo por semestre

7.3 Resultados desde el punto de vista del estudiante

Con el propósito de analizar los resultados experimentales, los estudiantes respondieron tres encuestas individuales (Ver Apéndices D, E y F).

7.3.1 Análisis estadístico descriptivo de los datos obtenidos de las encuestas

Los datos que se obtuvieron de las encuestas respondidas por los estudiantes permitieron realizar el análisis de tres elementos: i) los factores de motivación de los estudiantes, ii) las interacciones estudiante-estudiante asistidas por la plataforma y iii) el nivel de satisfacción de los estudiantes con respecto al uso de la plataforma. A continuación se describen cada uno de los resultados.

- Resultados relacionados con los factores de motivación de los estudiantes

Con el fin de analizar los resultados experimentales se aplicó una encuesta individual a los estudiantes (Ver Apéndice D). Los objetivos de esta encuesta fueron i) detectar los factores de motivación de los estudiantes cuando recibieron los mensajes de felicitación. Estos factores estuvieron relacionados con tres componentes: relevancia, confianza y satisfacción. Y ii) detectar los factores de motivación de los estudiantes cuando recibieron los mensajes de recomendación. De igual forma, estos factores estuvieron relacionados con tres componentes: atención, relevancia y confianza.

Con el fin de conocer los factores mencionados, la encuesta estuvo estructurada en dos tipos de preguntas. El primer tipo tuvo como objetivo obtener información relevante acerca de los factores de motivación de los estudiantes. Y el segundo tipo consistió en un conjunto de preguntas abiertas acerca de los sentimientos de los estudiantes cuando ellos recibieron los mensajes de felicitación y recomendación.

Para cada uno de los objetivos mencionados se presentan a continuación los resultados experimentales:

La Figuras 7-11, 7-12 y 7-13 presentan los factores de motivación de los estudiantes relacionados con los mensajes de felicitación. En la Figura 7-11 se muestran los resultados de los factores de motivación relacionados con el componente “Relevancia”. Es importante resaltar que el factor más representativo se refiere a que los estudiantes se sintieron involucrados en las actividades de aprendizaje colaborativo.

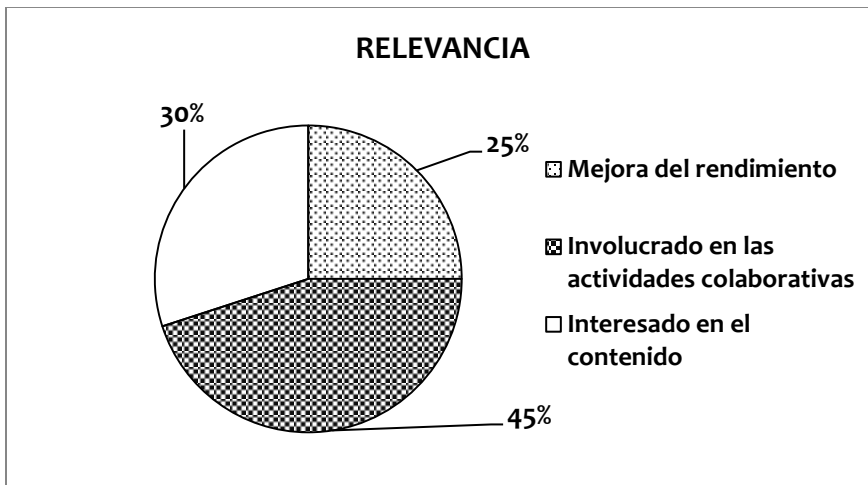


Figura 7-11 Factores de motivación relacionados con los mensajes de felicitación: Relevancia

En la Figura 7-12 se muestran los resultados de los factores de motivación relacionados con el componente “Confianza”. En este contexto, el factor más representativo se refiere a que los estudiantes sintieron que alcanzaron las metas de aprendizaje.

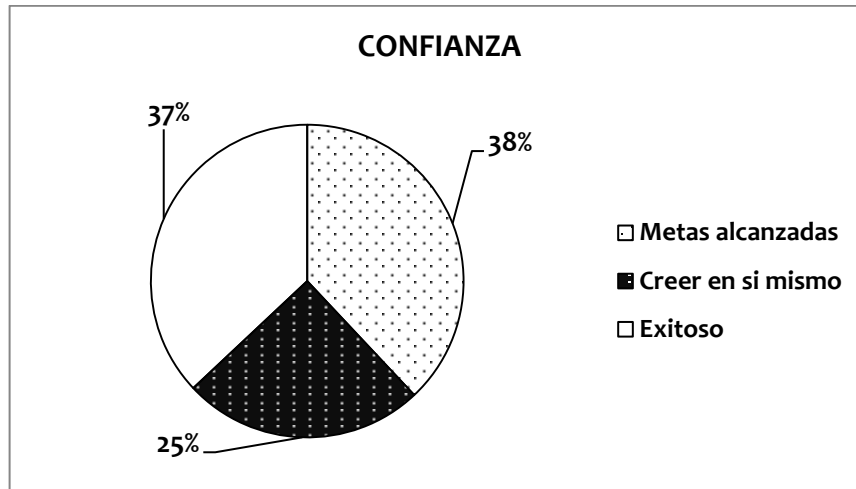


Figura 7-12 Factores de motivación relacionados con los mensajes de felicitación: Confianza

En la Figura 7-13 se muestran los resultados de los factores de motivación relacionados con el componente “Satisfacción”. En este sentido, el factor más representativo se refiere a que los estudiantes sintieron que su trabajo era reconocido.

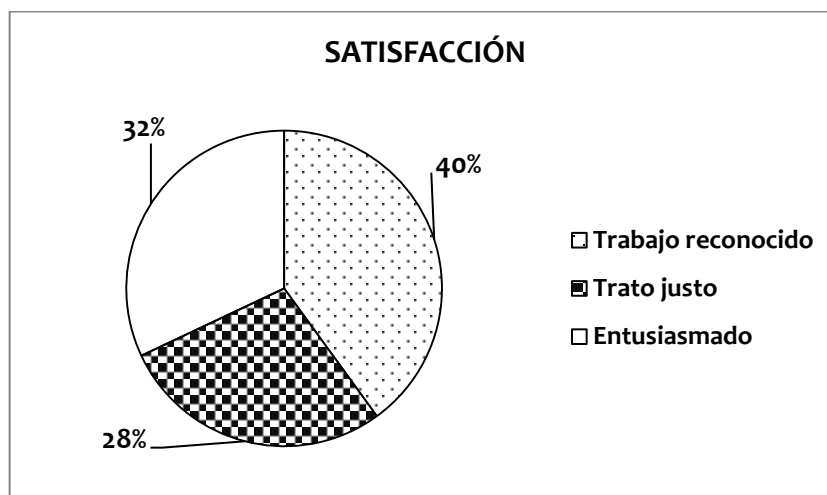


Figura 7-13 Factores de motivación relacionados con los mensajes de felicitación: Satisfacción

La Figuras 7-14, 7-15 y 7-16 presentan los factores de motivación de los estudiantes relacionados con los mensajes de recomendación. En la Figura 7-14 se muestran los resultados de los factores de motivación relacionados con el componente “Atención”.

Es importante resaltar que el factor más representativo se refiere a que los estudiantes se sintieron siempre informados.

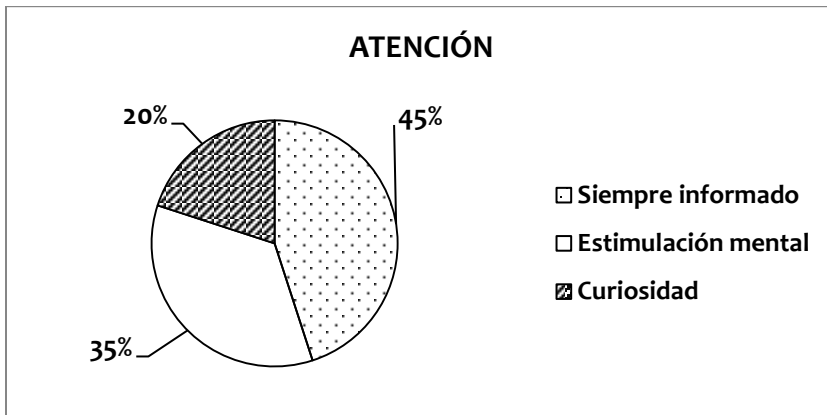


Figura 7-14 Factores de motivación relacionados con los mensajes de recomendación:

Atención

En la Figura 7-15 se muestran los resultados de los factores de motivación relacionados con el componente “Relevancia”. Es importante resaltar que el factor más representativo se refiere a que los estudiantes sintieron que su rendimiento mejoraba.

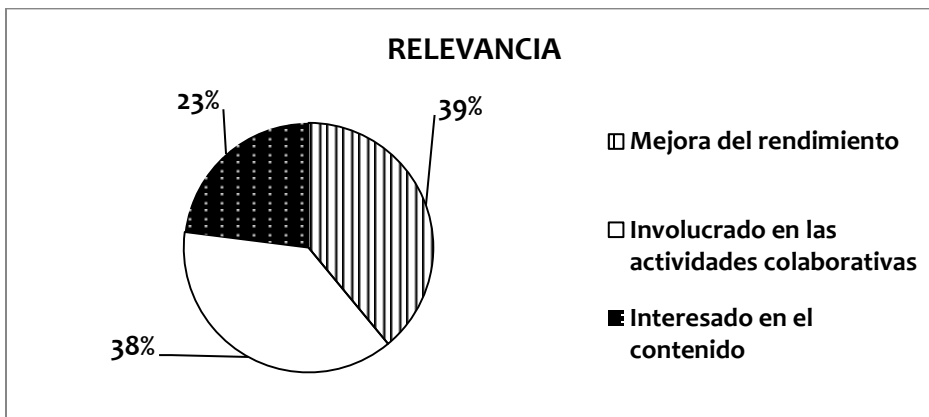


Figura 7-15 Factores de motivación relacionados con los mensajes de recomendación:

Relevancia

En la Figura 7-16 se muestran los resultados de los factores de motivación relacionados con el componente “Confianza”. Es importante resaltar que el factor más representativo se refiere a que los estudiantes sintieron que alcanzaban sus metas.

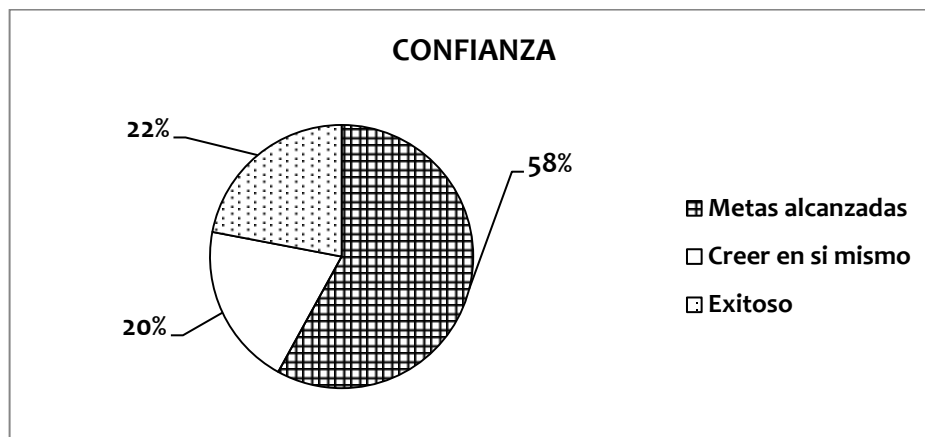


Figura 7-16 Factores de motivación relacionados con los mensajes de recomendación:

Confianza

- Resultados relacionados con las interacciones estudiante-estudiante asistidas por la plataforma

Al final de las experiencias de aprendizaje los estudiantes contestaron una encuesta (Ver Apéndice E) cuyo objetivo era evaluar tres elementos: i) El Trabajo personal, ii) Las actividades de aprendizaje colaborativo y iii) El servicio Gestor de Notificaciones. Los resultados de las experiencias se explican a continuación.

- Resultados relacionados con el Trabajo Personal

Los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes mostraron que en promedio se leyeron 8 documentos en el sistema Moodle. Por otra parte, el número máximo de documentos leídos fue 16 y el número mínimo fue 3.

En cuanto al tiempo dedicado por los estudiantes, el 46% de los encuestados respondieron que el tiempo promedio dedicado para leer documentos fue de 15 minutos, el 39% le dedicó 30 minutos y un 15% de los estudiantes dedicó 60 minutos para leer documentos (Ver Figura 7-17).

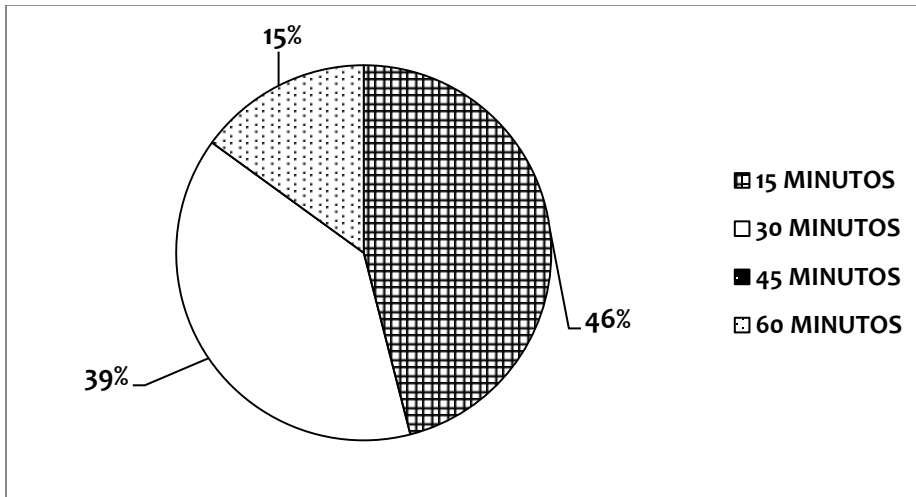


Figura 7-17 Promedio de tiempo dedicado a leer documentos

El 84% de los encuestados respondieron que el tiempo promedio dedicado para pensar y realizar comentarios al documento de un compañero fue de 15 minutos, el 8% le dedicó 30 minutos y el 8% restante le dedicó 60 minutos a esta actividad (Ver Figura 7-18).

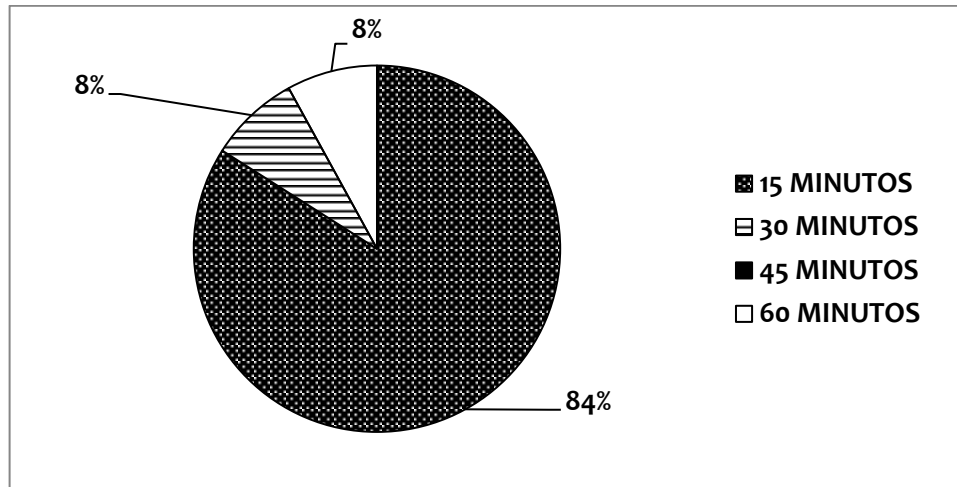


Figura 7-18 Promedio de tiempo dedicado a pensar y realizar comentarios

El 31% de los encuestados dice que dedicó en promedio 15 minutos en analizar el contenido y realizar cada calificación, un 46% dedicó 30 minutos para realizar estas actividades, el 15% dedicó 45 minutos y el 8% restante dedicó 60 minutos (Ver Figura 7-19).

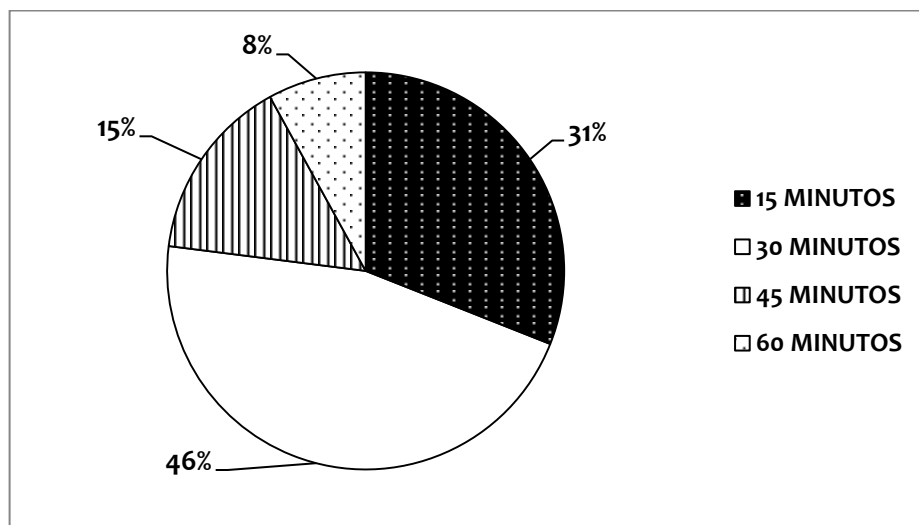


Figura 7-19 Promedio de tiempo dedicado a analizar contenido y calificar

- Resultados relacionados con las actividades de aprendizaje colaborativo

Ninguno de los encuestados estuvo de acuerdo en que calificar las entradas (documentos, archivos etc) de sus compañeros fuera muy difícil, sin embargo el 8% respondió que le ha parecido difícil, el 61% respondieron que ha sido fácil y el 31% restante afirmó que ha sido muy fácil la decisión de calificar las entradas de sus compañeros (Ver Figura 7-20).

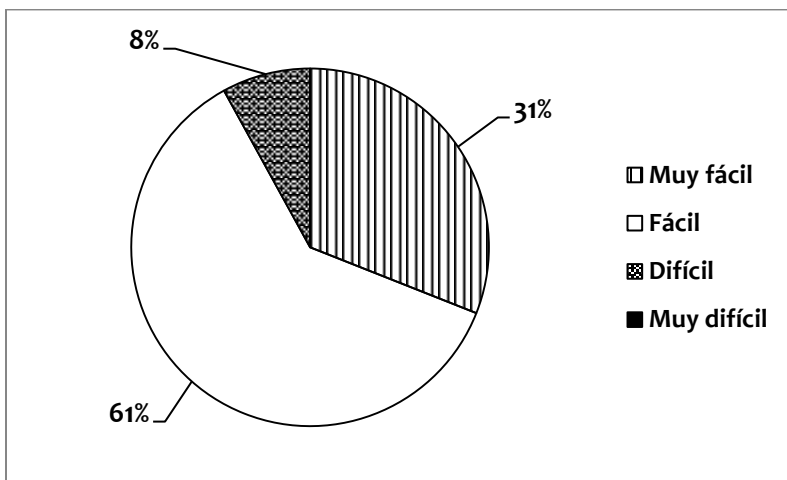


Figura 7-20 Opinión acerca de la decisión de calificar las entradas de sus compañeros

El 54% de los encuestados respondió que estuvo de acuerdo en que realizar los comentarios les sirvió para aprender nuevos conceptos y el 46% respondió que estuvo totalmente de acuerdo en que realizar los comentarios les sirvió para aprender nuevos conceptos (Ver Figura 7-21).

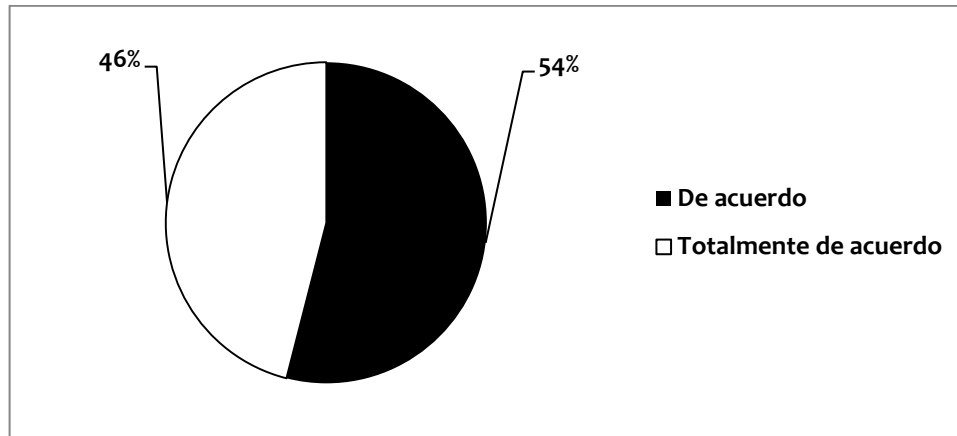


Figura 7-21 La realización de los comentarios ha servido para aprender nuevos conceptos

El 69% de los encuestados respondieron que están de acuerdo en que realizar comentarios le sirvió para detectar aciertos o errores, el 23% respondió que está totalmente de acuerdo y el 8% respondió que no están ni en acuerdo ni en desacuerdo (Ver Figura 7-22).

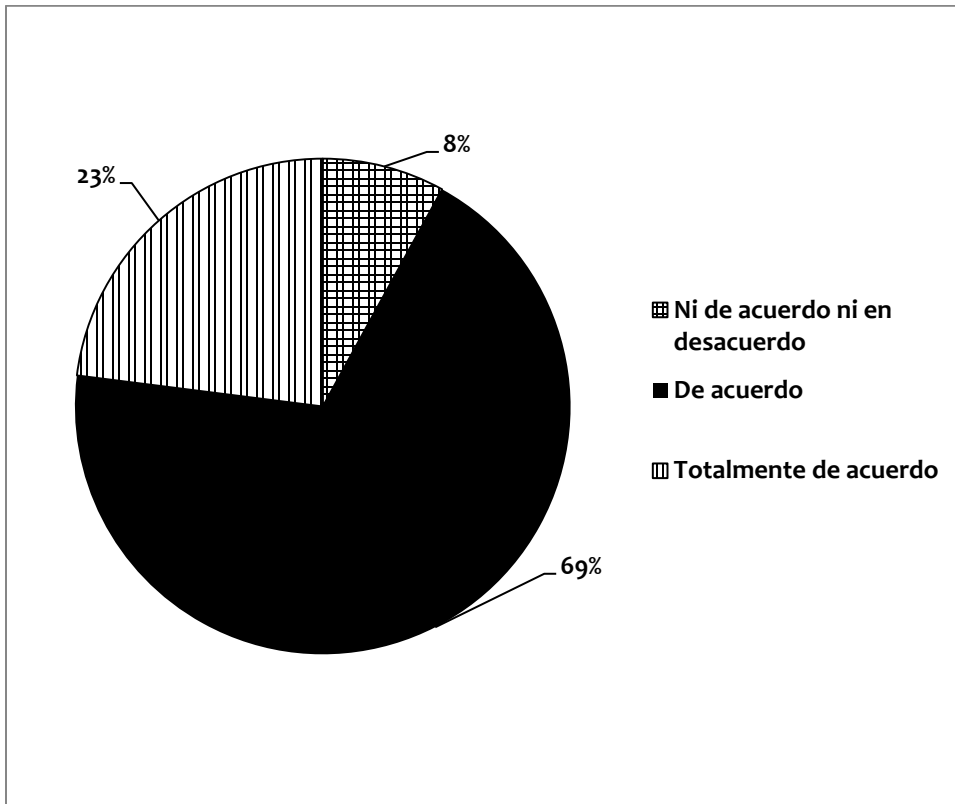


Figura 7-22 Los comentarios han servido para detectar aciertos o errores

El 69% de los encuestados respondieron que están de acuerdo en que realizar comentarios les sirvió para comparar contenidos, el 16% respondió que está totalmente de acuerdo y el 15% respondió que no están ni en acuerdo ni en desacuerdo (Ver Figura 7-23).

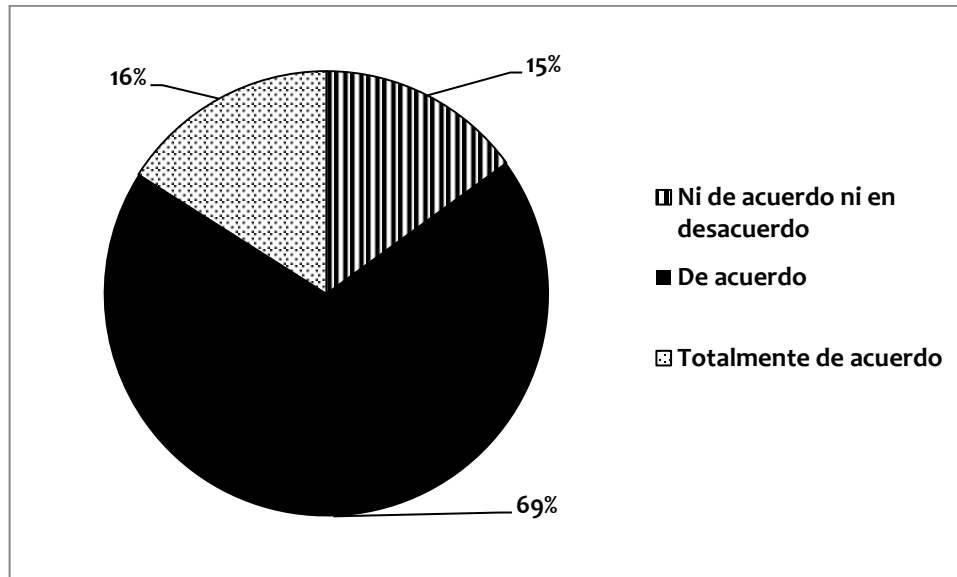


Figura 7-23 Los comentarios han servido para comparar contenidos

El 62% de los encuestados respondieron que está totalmente de acuerdo en que realizar comentarios les sirvió para aprender de manera grupal. El 23% respondió que están de acuerdo, y el 15% respondió que no están ni en acuerdo ni en desacuerdo (Ver Figura 7-24).

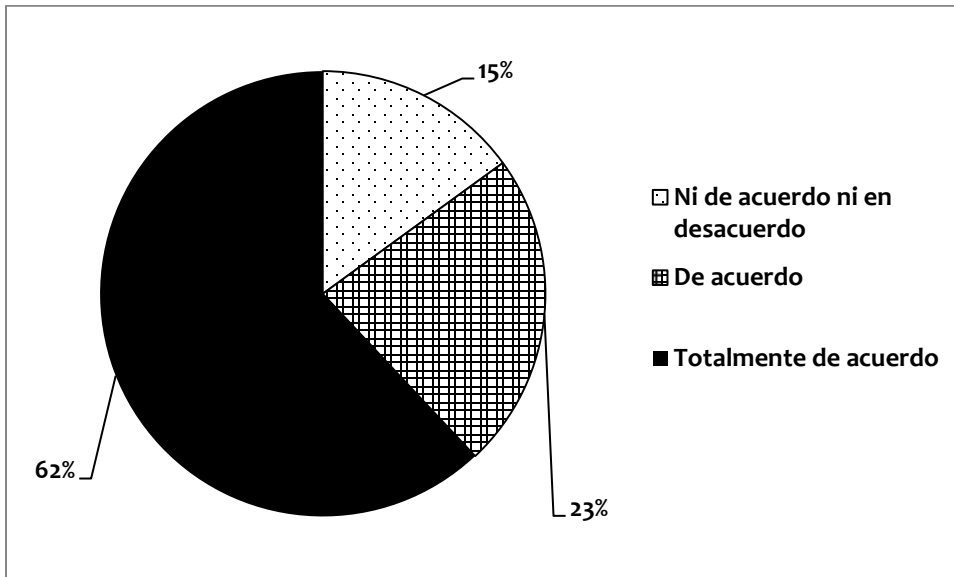


Figura 7-24 La realización de los comentarios ha servido para aprender de manera grupal

○ Resultados relacionados con el servicio del Gestor de Notificaciones

El estudiante que menos notificaciones de comentarios recibió, no recibió ninguna, el que más, recibió 15 y en promedio los estudiantes recibieron 8 notificaciones de comentarios. Por otra parte, el estudiante que menos notificaciones de calificaciones recibió, no recibió ninguna, el que más, recibió 9 y en promedio los estudiantes recibieron 5 notificaciones de calificaciones.

El 46% de los encuestados respondieron que las notificaciones individuales de comentarios recibidas durante el curso, en buena parte fueron acertadas y útiles, por otra parte el 54% respondió que absolutamente las notificaciones individuales de comentarios recibidas durante el curso fueron acertadas y útiles (Ver Figura 7-25).

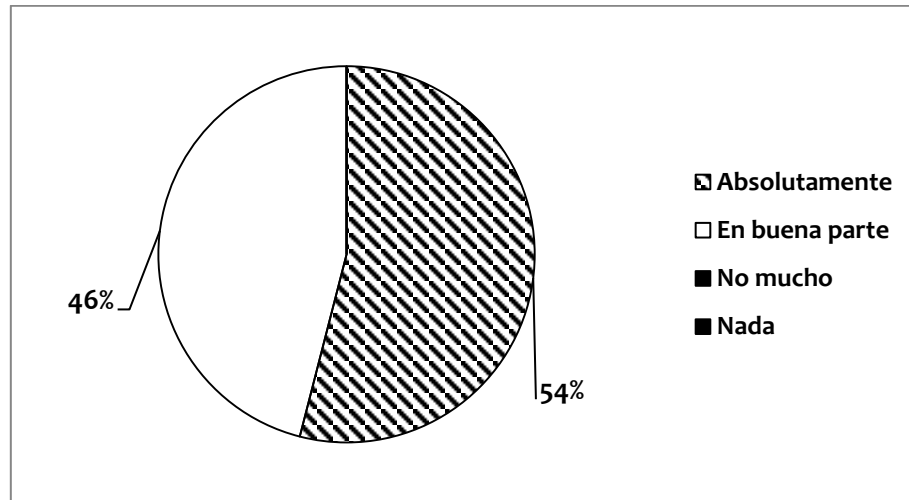


Figura 7-25 Opinión acerca de la utilidad de las notificaciones individuales de comentarios recibidos durante el curso

El 69% de los encuestados respondieron que las notificaciones individuales de calificaciones recibidas durante el curso, en buena parte fueron acertadas y útiles, por otra parte el 31% respondió que absolutamente las notificaciones individuales de calificaciones recibidas durante el curso fueron acertadas y útiles (Ver Figura 7-26).

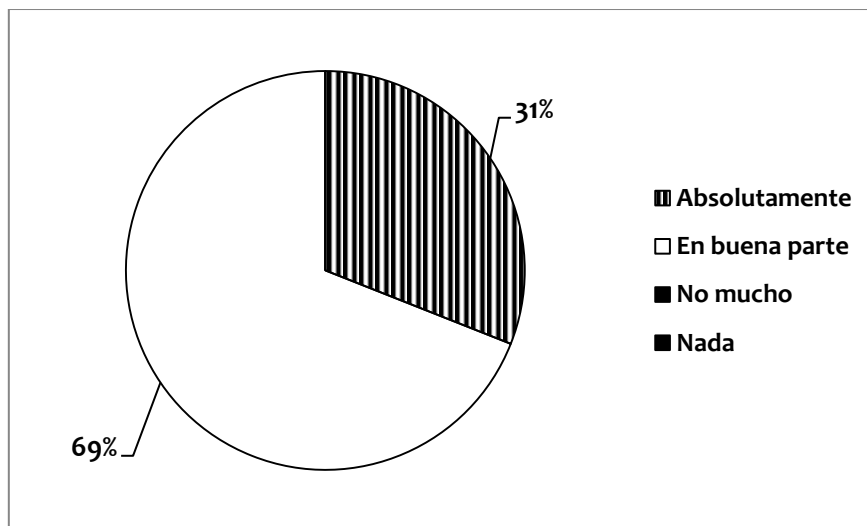


Figura 7-26 Opinión acerca de la utilidad de las notificaciones individuales de calificaciones recibidas durante el curso

- Resultados relacionados con el nivel de satisfacción de los estudiantes con respecto al uso de la plataforma

Con el fin de conocer los niveles de satisfacción de los estudiantes se aplicó una encuesta individual (Ver Apéndice F). Los objetivos de esta encuesta fueron conocer el nivel de satisfacción de los estudiantes relacionado con tres elementos: i) el acceso a la plataforma, ii) el diseño de las interfaces gráficas de usuario de la plataforma y iii) el apoyo de las herramientas de la plataforma.

Para cada uno de los objetivos mencionados se presentan a continuación los resultados experimentales. En la Figura 7-27 se muestran los resultados de los niveles de satisfacción de los estudiantes relacionados con el acceso a la plataforma. Es importante resaltar que el 53,13% de los estudiantes se sintió satisfecho con el acceso a la plataforma.

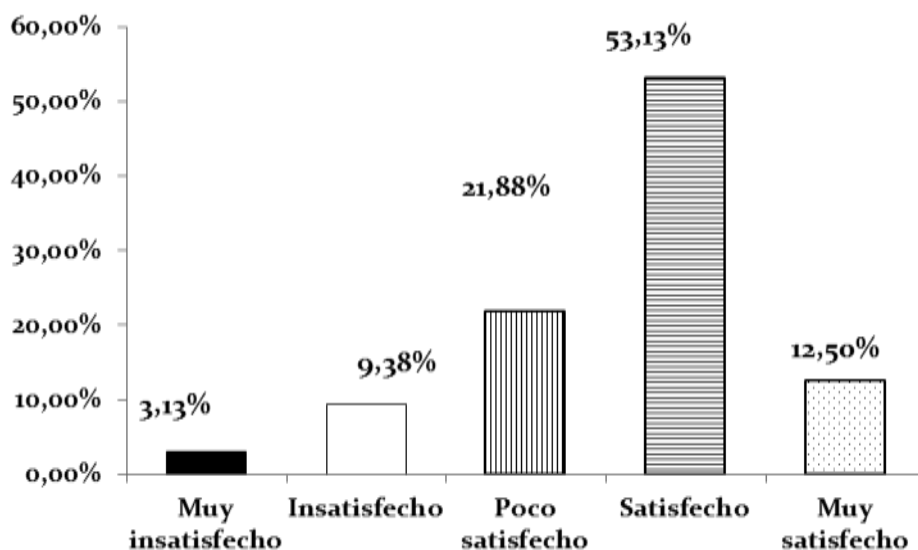


Figura 7-27 Niveles de satisfacción de los estudiantes relacionados con la integración de las herramientas en el LMS

En la Figura 7-28 se muestran los resultados de los niveles de satisfacción de los estudiantes relacionados con el diseño de las interfaces gráficas de usuario de la plataforma. En este contexto, el 41,62% de los estudiantes manifestaron que se sintieron satisfechos con el diseño de las interfaces gráficas.

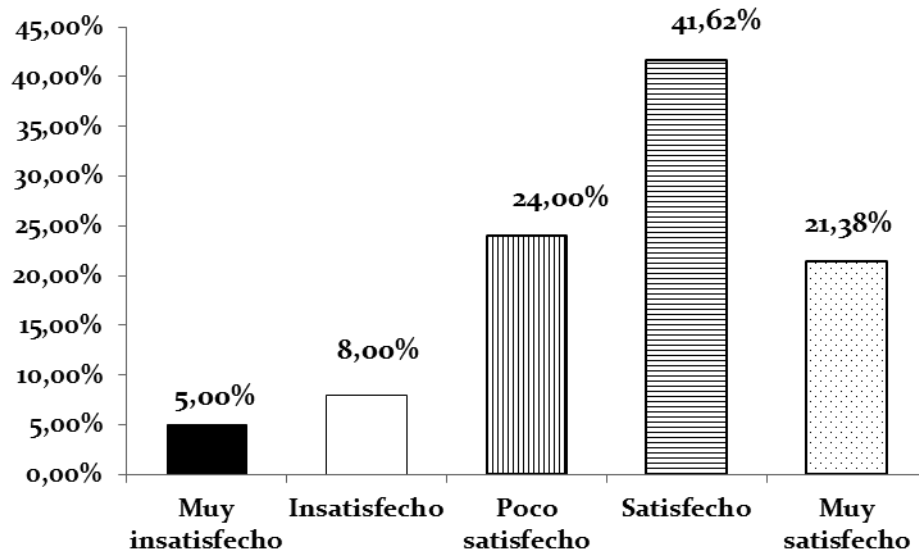


Figura 7-28 Niveles de satisfacción de los estudiantes relacionados con el diseño de las interfaces gráficas de usuario de la plataforma

En la Figura 7-29 se muestran los resultados de los niveles de satisfacción de los estudiantes relacionados con el apoyo de las herramientas de la plataforma. El 53,75% de los estudiantes se sintieron satisfechos con el apoyo de las herramientas.

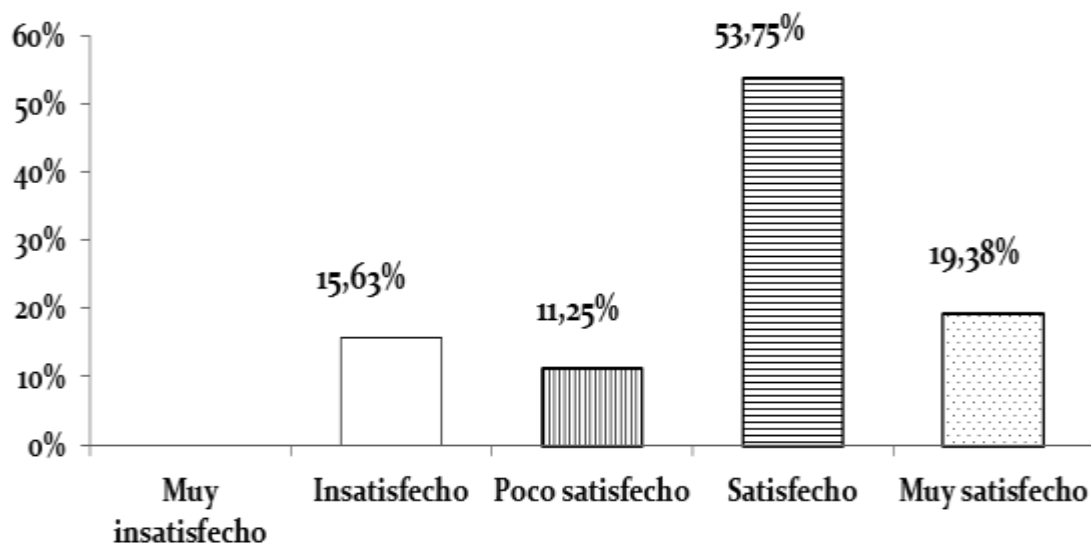


Figura 7-29 Niveles de satisfacción de los estudiantes relacionados con el apoyo de las herramientas de la plataforma

7.3.2 Análisis estadístico de las variables de interacción almacenadas en la plataforma

Los estudiantes participaron en los escenarios de aprendizaje colaborativo diseñados en las experiencias. En cada uno de estos escenarios los estudiantes realizaron actividades de aprendizaje. A partir de las actividades, se almacenaron tres variables de interacción de los estudiantes en la plataforma PABEC: i) Documentos añadidos, ii) Comentarios realizados y iii) Calificaciones realizadas. En la Tabla 7-2 se presenta la información relacionada con las experiencias, los estudiantes y las variables mencionadas.

Tabla 7-2 Total de variables de interacción en las experiencias de aprendizaje mixto

Experiencia	Número de estudiantes	Número de Documentos	Número de Comentarios	Número de Calificaciones
E1	12	30	143	76
E2	10	24	30	13
E3	3	17	28	1
E4	16	80	119	51
E5	54	105	218	55
E6	8	49	49	20
E7	3	13	16	38
E8	13	35	50	28
E9	19	115	142	187
E10	5	10	12	8
E11	11	9	24	6
E12	76	11	15	8
E13	3	13	10	10
E14	20	100	362	244
E15	54	105	218	55
E16	61	118	1106	612
E17	9	63	89	29
TOTAL	377	897	2631	1441

Los resultados de las experiencias permitieron corroborar que se añadieron en total 897 documentos, 2631 comentarios y 1441 calificaciones en la plataforma durante los cuatro años académicos. La Figura 7-30 muestra la información de las variables en cada año. El número de documentos añadidos por estudiante durante el primer año fue de 6.25. El número de comentarios realizados por estudiante durante el primer

año fue de 17.87 y el número de calificaciones realizadas por estudiante durante el primer año fue de 7.79.

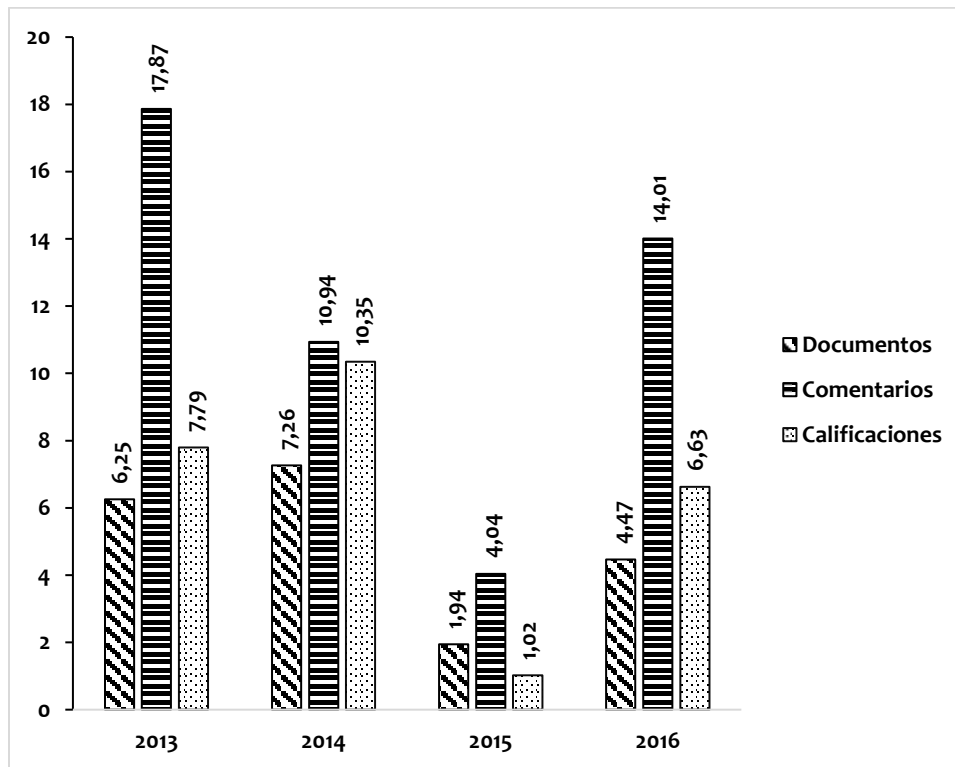


Figura 7-30 Variables de interacción (estandarizadas por número de estudiantes) en cada curso académico

De igual forma la Figura 7-31 muestra la información de las variables en cada semestre. El número de documentos añadidos por estudiante durante el primer semestre del primer año fue de 2.50. El número de comentarios realizadas por estudiante durante el primer semestre del primer año fue de 11.92 y el número de calificaciones realizadas por estudiante durante el primer semestre del primer año fue de 6.33.

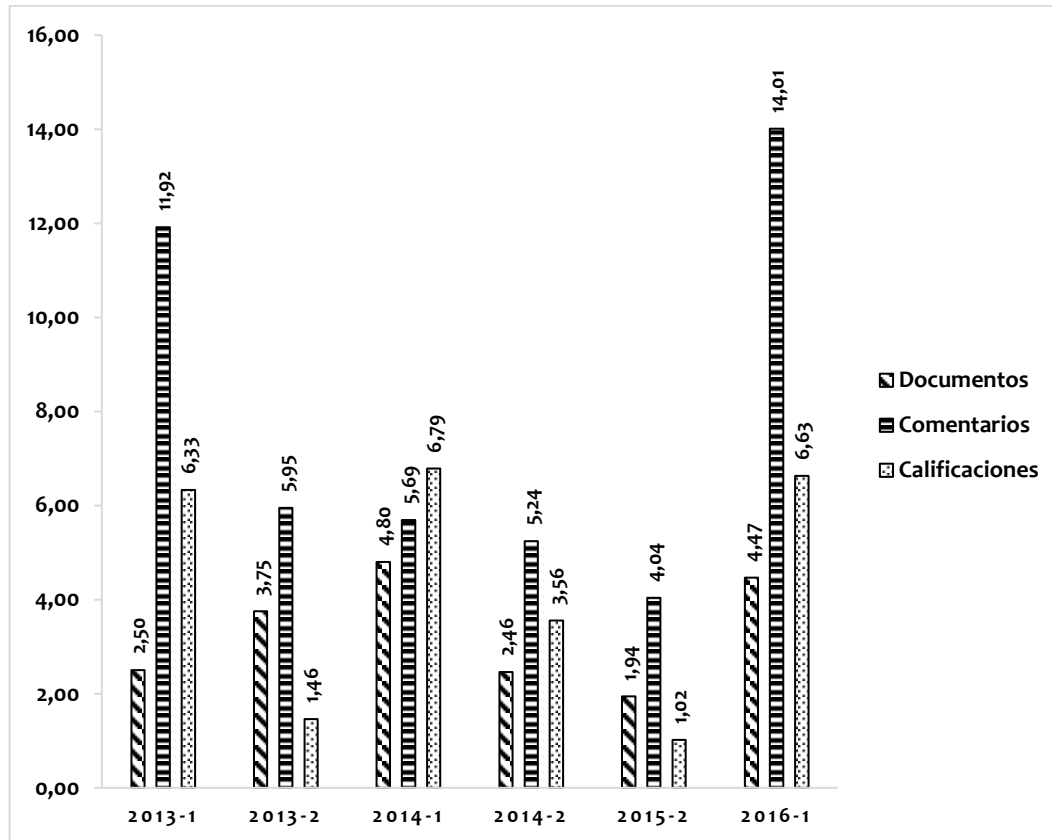


Figura 7-31 Variables de interacción (estandarizadas por número de estudiantes) en cada semestre

Finalmente, la Figura 7-32 muestra la información de las variables en cada experiencia. El número de documentos añadidos por estudiante durante la primera experiencia del primer año fue de 2.50. El número de comentarios realizadas por estudiante durante la primera experiencia del primer año fue de 11.92 y el número de calificaciones realizadas por estudiante durante la primera experiencia del primer año fue de 6.33.

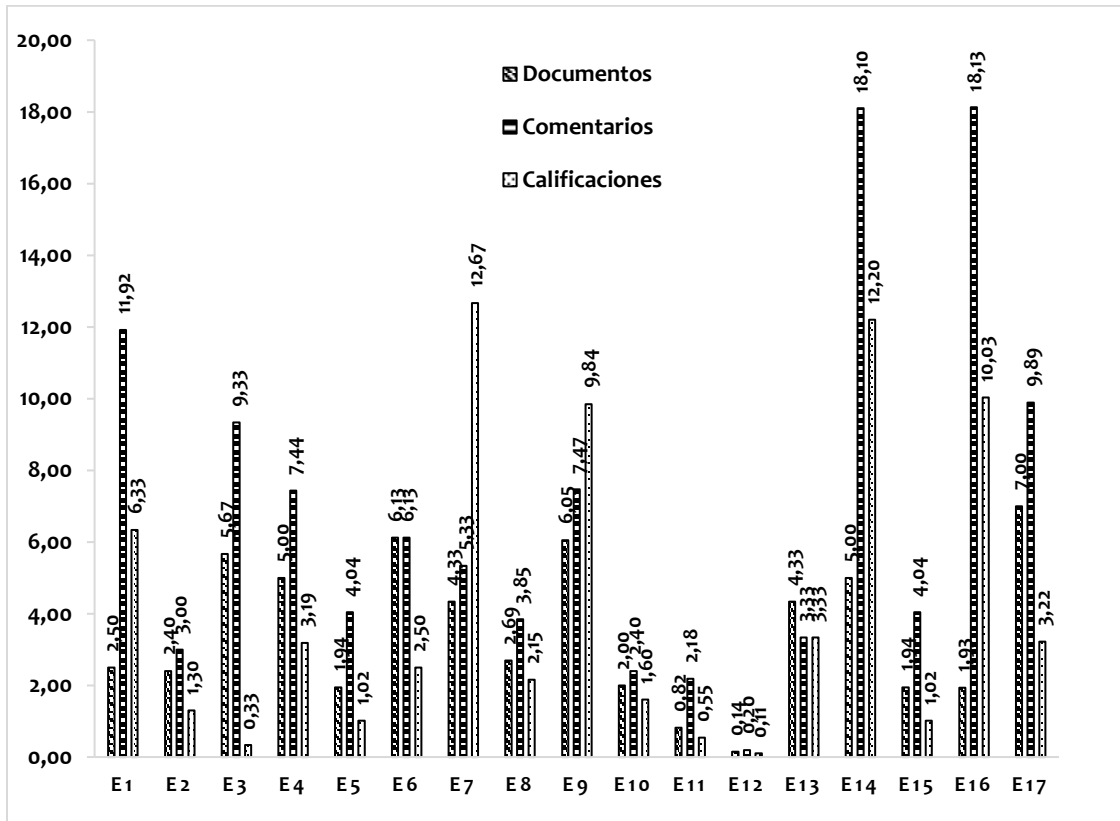


Figura 7-32 Variables de interacción (estandarizadas por número de estudiantes) en cada experiencia

7.3.3 Análisis de correlación de las variables de interacción almacenadas en la plataforma

Para realizar este análisis se llevó a cabo la prueba de significancia del coeficiente de correlación entre las tres variables. Los resultados del coeficiente de correlación entre los documentos añadidos a la plataforma PABEC y los comentarios realizados fue: 0.3709174 con valor $p = 0.1427219$, el valor p mayor que 0.05 implica que no existe asociación lineal significativa entre las dos variables (Ver Figura 7-33).

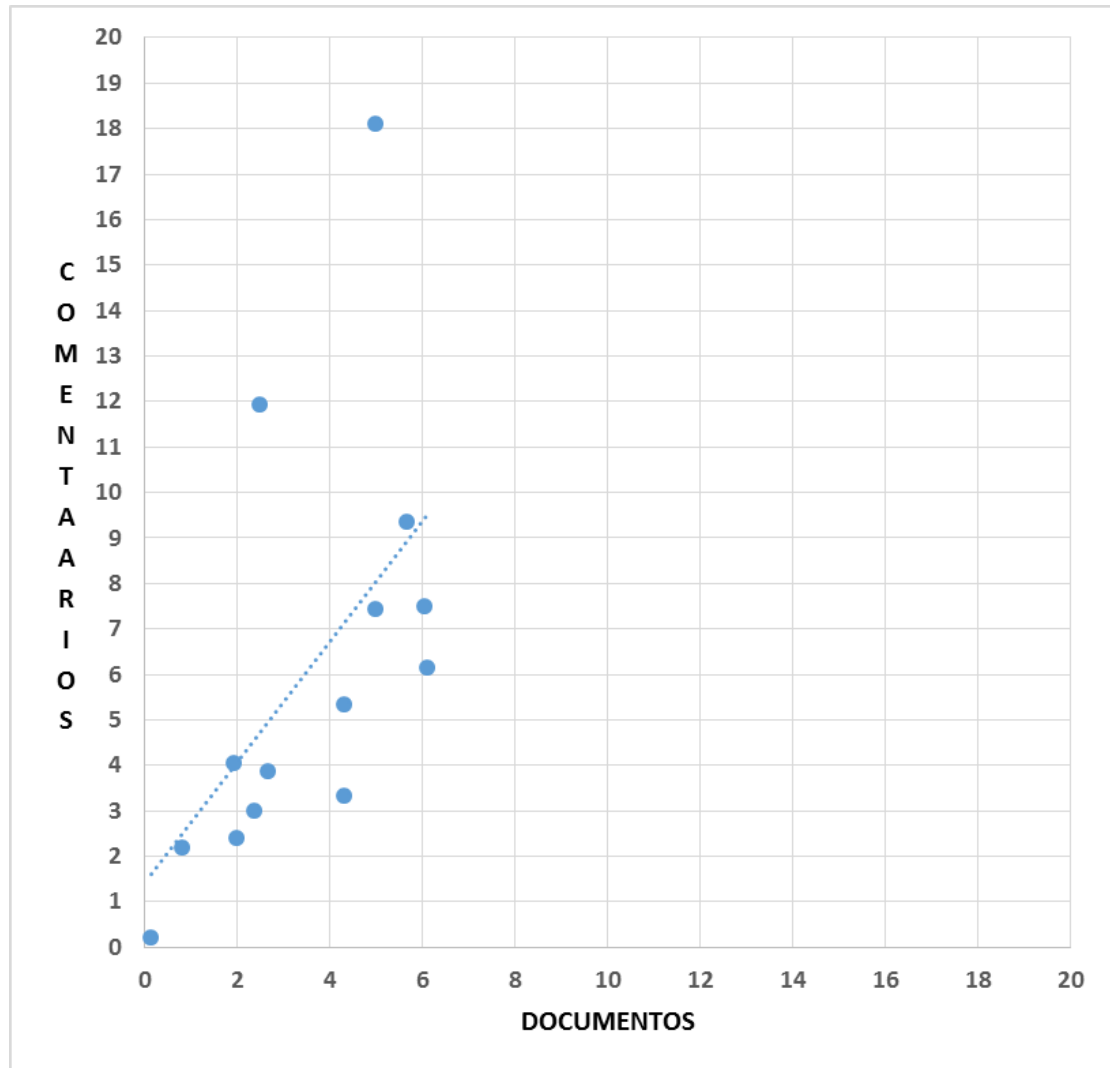


Figura 7-33 Análisis de correlación lineal entre los documentos y comentarios almacenados en PABEC

El coeficiente de correlación entre los documentos y las calificaciones fue de 0.3253036 con valor $p = 0.2026295$, el valor p en este caso resultó mayor que 0.05, con un nivel de significancia del 5%, lo cual implica que no existe asociación lineal significativa entre las dos variables (Ver Figura 7-34).

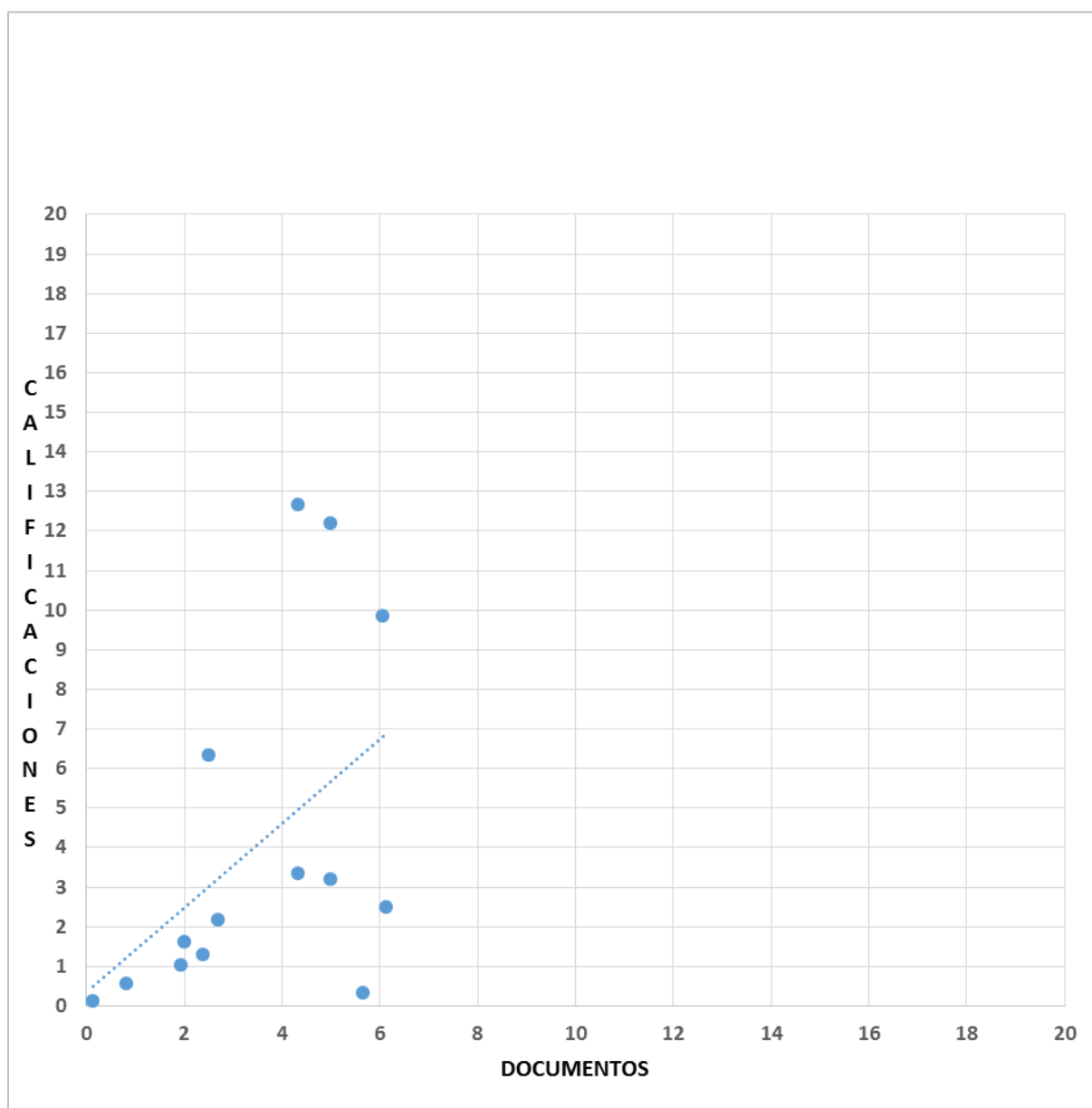


Figura 7-34 Análisis de correlación lineal entre los documentos y las calificaciones almacenados en PABEC

Finalmente, el coeficiente de correlación entre los comentarios y las calificaciones realizadas por los estudiantes fue 0.6659258 con valor $p= 0.0035196$. En este caso, el valor p menor que 0.05 implica que existe asociación lineal significativa entre las dos variables (Ver Figura 7-35).

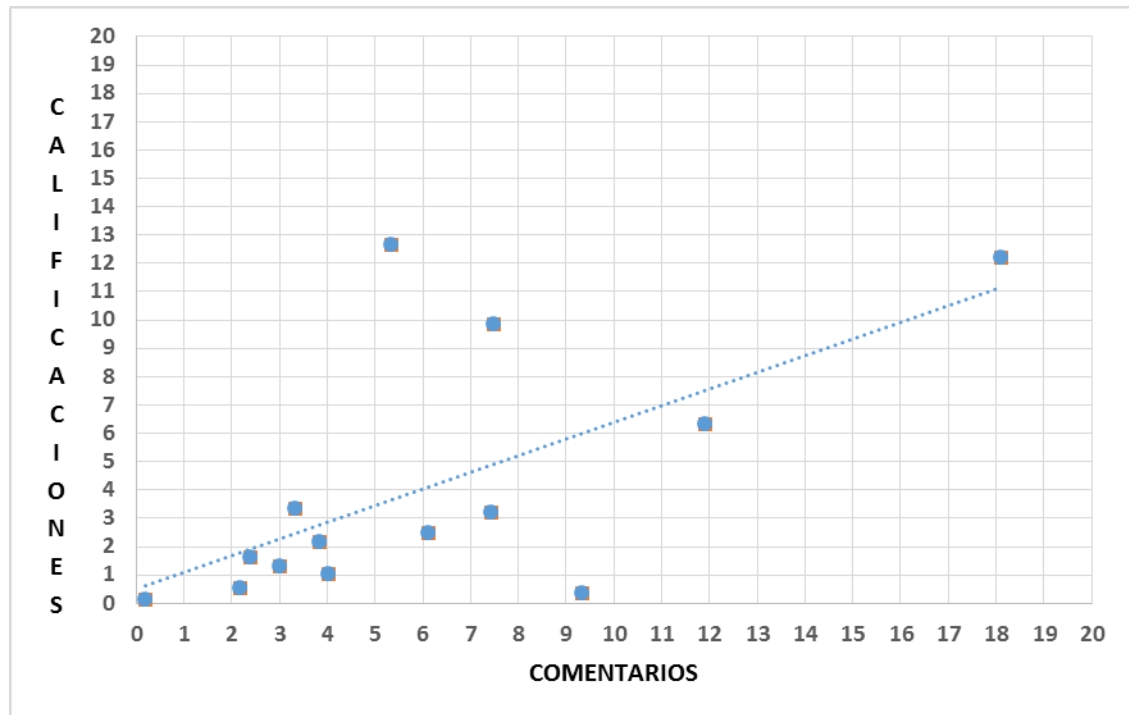


Figura 7-35 Análisis de correlación lineal entre los comentarios y las calificaciones almacenados en PABEC

7.4 Resumen de resultados experimentales

En este apartado se presenta un resumen de los resultados del análisis estadístico descriptivo de los datos obtenidos de las encuestas respondidas por los profesores y los estudiantes; y del análisis estadístico de las variables de interacción de los profesores y los estudiantes almacenadas en la plataforma PABEC.

7.4.1 Resumen de resultados desde el punto de vista del profesor

Los resultados de las encuestas respondidas por los profesores permitieron analizar los tres elementos mencionados en el apartado 7.2.1. Con respecto al primer elemento, los aspectos de calidad que más destacaron los profesores fueron el aumento de la flexibilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje; y desde el punto de vista pedagógico, le atribuyeron grandes ventajas a la realización de experiencias de aprendizaje mixto las cuales superan al modelo tradicional de aprendizaje presencial. Los profesores además, estuvieron de acuerdo en que realizar este tipo de experiencias le permite a las instituciones educativas y en este caso concreto a las dos universidades participantes, un ahorro tanto del tiempo utilizado para diseñar y realizar las actividades de aprendizaje y un ahorro de la infraestructura física. Es importante añadir que la mayoría de los profesores no encontraron desventajas a la realización de experiencias de aprendizaje mixto como apoyo al modelo de enseñanza tradicional.

Los resultados mencionados corroboran que los profesores estuvieron de acuerdo en que llevar a cabo este tipo de experiencias no solo constituye una innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje a nivel universitario, sino que las experiencias en sí mismas son elementos de calidad en la educación superior.

Por otra parte, el análisis del segundo y tercer elemento permitió identificar que los profesores por una parte, consideraron útiles cada una de las herramientas que integran la plataforma propuesta y por otra parte, ellos manifestaron estar satisfechos con el uso de estas herramientas. Es importante anotar que los profesores destacaron la utilidad del servicio Gestor de Evaluaciones específicamente para la definición de los criterios de evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo de los estudiantes en el sistema. Además, consideraron útil el seguimiento que la plataforma permite hacer a los estudiantes mediante los mensajes de motivación enviados por el Servicio Gestor de Motivación y mediante la información del historial de actividades

realizadas por los estudiantes. Este historial es generado por el Servicio Gestor de Notificaciones de la plataforma. Estos resultados nos permiten concluir que para los profesores es muy importante tener un apoyo en los procesos de evaluación de sus estudiantes; conocer el progreso de los estudiantes y su nivel de desempeño en las actividades; y mantener un buen nivel de motivación de los estudiantes cuando participan en actividades de aprendizaje asistidas por plataformas tecnológicas de enseñanza.

Adicionalmente, los resultados del análisis estadístico de las variables de interacción de los profesores almacenadas en la plataforma permitieron obtener evidencias de que se realizaron 17 experiencias de aprendizaje mixto en 12 asignaturas durante 6 semestres: 2013-1, 2013-2, 2014-1, 2014-2, 2015-2 y 2016-1. Los profesores con la ayuda de la plataforma PABEC diseñaron tres tipos de escenarios de aprendizaje colaborativo. En 12 asignaturas los profesores diseñaron 58 escenarios de aprendizaje colaborativo donde los estudiantes solo debían añadir documentos a través de la plataforma. En 10 asignaturas se diseñaron 42 escenarios de aprendizaje donde los estudiantes debían añadir documentos y comentar los trabajos de sus compañeros. Finalmente, en 8 asignaturas los profesores diseñaron 29 escenarios en los cuales los estudiantes debían añadir documentos, comentar y calificar los trabajos de sus compañeros de clase. Estos resultados demuestran un interés de los profesores en participar en este tipo de experiencias.

7.4.2 Resumen de resultados desde el punto de vista del estudiante

Los resultados de las encuestas respondidas por los estudiantes permitieron analizar los elementos mencionados en el apartado 7.3.1. Desde el primer elemento se pudo observar que por una parte, los factores de motivación más valorados por los estudiantes que recibieron los mensajes de felicitación fueron: i) los estudiantes se sintieron involucrados en las actividades de aprendizaje colaborativo, ii) sintieron

que alcanzaban las metas de aprendizaje y iii) que su trabajo era reconocido. Por otra parte, los factores de motivación más valorados por los estudiantes que recibieron los mensajes de recomendación fueron: i) los estudiantes se sintieron siempre informados, ii) que su rendimiento mejoraba y iii) que alcanzaban las metas de aprendizaje. Finalmente, estos resultados presentaron evidencias de que los factores de motivación más valorados por los estudiantes fueron: el 45 % de los estudiantes se sintieron involucrados en las actividades de aprendizaje colaborativo y el 58% de ellos sintieron que alcanzaba las metas de aprendizaje.

Desde el análisis de las interacciones de los estudiantes en la plataforma se obtuvieron los siguientes resultados. En cuanto al trabajo personal realizado por los estudiantes, se concluye que los estudiantes emplean mayor cantidad de tiempo en pensar y realizar las calificaciones de los trabajos de los compañeros. Por otra parte, con respecto al uso de la plataforma, a la mayoría de los estudiantes les pareció fácil la actividad de realizar calificaciones.

Además, los dos principales usos que los estudiantes identificaron de la actividad de realizar comentarios, es que esta actividad les sirvió para detectar aciertos o errores de los trabajos realizados y para comparar contenidos. De la misma manera, los estudiantes destacaron que hacer comentarios les sirvió para aprender de manera grupal. Lo cual corroboró el apoyo de la plataforma a aumentar las interacciones de los estudiantes y por ende a estar más motivados a realizar actividades de aprendizaje colaborativo. Adicionalmente, los estudiantes opinaron que las notificaciones recibidas por la plataforma en buena parte fueron acertadas y útiles.

Por otra parte, los resultados relacionados con el nivel de satisfacción de los estudiantes con respecto al uso de la plataforma mostraron evidencias de que los estudiantes se sintieron satisfechos con el acceso a la plataforma, con el diseño de las interfaces gráficas de usuario y con el apoyo que tuvieron de las herramientas de la plataforma en la realización de las actividades de aprendizaje colaborativo en Moodle.

Los resultados del análisis estadístico de las variables de interacción de los estudiantes, almacenadas en la plataforma durante los seis semestres, mostraron que los estudiantes con la ayuda de la plataforma PABEC participaron en 58 escenarios de aprendizaje colaborativo donde añadieron un total de 897 documentos. En 42 escenarios de aprendizaje, los estudiantes además de añadir documentos, realizaron un total de 2631 comentarios. Finalmente, en 29 escenarios los estudiantes añadieron documentos, comentaron y realizaron un total de 1441 calificaciones. Estos resultados muestran evidencias de que la actividad de aprendizaje colaborativo que más realizaron los estudiantes fue la de comentar los trabajos de sus compañeros. Finalmente, los resultados del análisis de correlación de las variables de interacción almacenadas en la plataforma mostraron evidencias de que se presentó asociación lineal significativa entre los comentarios y las calificaciones añadidas por los estudiantes en la plataforma PABEC.

Conclusiones y Trabajo Futuro

Este capítulo sintetiza las principales conclusiones de esta tesis en los ámbitos metodológico, tecnológico y de resultados de experimentación. Adicionalmente, se presentan las contribuciones desde el punto de vista de investigaciones realizadas. Finalmente, se proponen varias líneas de trabajo futuro.

8.1 Conclusiones

En el contexto de la actual tesis los principales aportes a la revisión de la literatura que se ha realizado, están relacionados por un lado con la definición de un modelo de aprendizaje mixto; y por otro lado, con la especificación de un proceso de diseño motivacional junto con la construcción teórica de doce factores de motivación de los estudiantes en el marco del aprendizaje colaborativo.

Teniendo en cuenta que el objetivo principal planteado en esta tesis fue proporcionar una plataforma basada en escenarios colaborativos, con herramientas de integración

a sistemas de gestión de aprendizaje para la realización de experiencias de aprendizaje mixto de calidad. El logro de este objetivo permitió en primer lugar proponer un modelo de aprendizaje mixto con asistencia a escenarios colaborativos. En este contexto, se obtuvo un resultado significativo en el ámbito metodológico. Específicamente, el modelo propuesto está basado en dos mecanismos: Interacción y Motivación. Mediante los mecanismos de interacción se establecen acciones que promueven la interacción colaborativa entre los estudiantes. Fomentando el intercambio de ideas y la construcción de conocimiento a nivel individual y grupal. De esta manera, se propician oportunidades de desarrollo intelectual y social. Por otra parte, los mecanismos de motivación pretenden fomentar un alto nivel de autonomía en los estudiantes; debido a que el papel del estudiante en el aprendizaje es activo, siendo responsable de su propio proceso de aprendizaje y del conocimiento que adquiere. Estos mecanismos pretenden fomentar el desarrollo de la motivación intrínseca del estudiante hacia el aprendizaje.

Desde los mecanismos mencionados el modelo se estructura en cuatro fases organizadas de la siguiente manera: Identificación, Planificación, Acción y Finalización. Durante las fases de Identificación y Finalización los profesores y estudiantes realizan actividades presenciales. Y en las fases de Planificación y Acción se realizan actividades de aprendizaje colaborativo asistidas por la plataforma propuesta en la actual tesis.

Por otra parte, el logro del objetivo general de esta tesis permitió desde el punto de vista tecnológico el desarrollo de una plataforma denominada PABEC, la cual se encuentra conformada por tres servicios: SAE-Sistema Asistente de Enseñanza, SGN-Servicio Gestor de Notificaciones y SGM-Servicio Gestor de Motivación. Estos servicios fueron desarrollados e integrados en el sistema Moodle. Sin embargo, en la actual tesis se contempla la posibilidad de considerar la integración de cada uno de estos servicios con otras plataformas de enseñanza.

Cada uno de los servicios mencionados está integrado por un conjunto de herramientas. El SAE está conformado por tres herramientas: Gestor de Actividades, Gestor de Evaluaciones y Gestor de Calificaciones. El SGN está integrado por dos herramientas: Historial de Notificaciones e Historial de Actividades. Y El SGM está conformado por dos herramientas: Historial de Mensajes de Motivación y Gestor de Analíticas de Aprendizaje. Estas herramientas fueron implementadas para facilitar a los estudiantes y profesores la interacción con la plataforma PABEC.

Finalmente, desde el punto de vista de resultados de experimentación, por una parte, se intentó conocer la opinión de los profesores acerca de la calidad de las experiencias de aprendizaje mixto realizadas, la utilidad de las herramientas de la plataforma propuesta y su nivel de satisfacción. Para tal fin, los profesores respondieron tres encuestas. Los resultados de las encuestas mostraron que los profesores resaltaron dos aspectos relacionados con la calidad de las experiencias: el aumento de la flexibilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje; y las ventajas asociadas a la realización de experiencias de aprendizaje mixto las cuales superan al modelo tradicional de aprendizaje presencial. Adicionalmente, los profesores argumentaron que llevar a cabo este tipo de experiencias le permitió a las universidades un ahorro tanto del tiempo empleado para diseñar y realizar las actividades de aprendizaje y un ahorro de la infraestructura física.

Por otra parte, los profesores opinaron que las herramientas que integran la plataforma PABEC son útiles, y ellos expresaron estar satisfechos con el uso de estas herramientas. En este aspecto, destacaron la utilidad del Gestor de Evaluaciones como herramienta de apoyo para establecer los criterios de evaluación del proceso de aprendizaje de los estudiantes. También, consideraron útil el envío de mensajes de motivación a los estudiantes a través del Servicio Gestor de Motivación y la información del historial de actividades proporcionada por el Servicio Gestor de Notificaciones.

Adicionalmente, los resultados del análisis de las variables de interacción de los profesores almacenadas en la plataforma corroboraron que se realizaron 17 experiencias de aprendizaje mixto en 12 asignaturas durante 6 semestres. Los profesores diseñaron tres tipos de escenarios de aprendizaje colaborativo. En 58 escenarios los estudiantes solo debían añadir documentos. En 42 escenarios los estudiantes debían añadir documentos y comentar los trabajos de sus compañeros. Y, en 29 escenarios los estudiantes debían añadir documentos, comentar y calificar los trabajos de sus compañeros.

Por otra parte, durante las experiencias se pretendió identificar los factores de motivación, las interacciones y los niveles de satisfacción de los estudiantes. Para este propósito, los estudiantes respondieron tres encuestas. Los resultados de las encuestas mostraron que los estudiantes resaltaron los siguientes factores de motivación: los estudiantes se sintieron involucrados en las actividades de aprendizaje colaborativo y sintieron que alcanzaba las metas de aprendizaje.

Desde el análisis de las interacciones de los estudiantes en la plataforma se corroboró que en cuanto al trabajo personal los estudiantes emplean mayor cantidad de tiempo en pensar y realizar las calificaciones de los trabajos. Además, a la mayoría de los estudiantes les pareció fácil realizar esta actividad. Adicionalmente, los estudiantes opinaron que realizar comentarios les sirvió para detectar aciertos o errores de los trabajos, para comparar contenidos y para aprender de manera grupal.

Además, los estudiantes manifestaron sentirse satisfechos con el acceso a la plataforma, con el diseño de las interfaces gráficas de usuario y con el apoyo que tuvieron de las herramientas de la plataforma.

Adicionalmente, los resultados del análisis de las variables de interacción de los estudiantes mostraron que los estudiantes participaron en 58 escenarios donde añadieron un total de 897 documentos. En 42 escenarios, los estudiantes además de añadir documentos, realizaron un total de 2631 comentarios. Y, en 29 escenarios los estudiantes añadieron documentos, comentaron y realizaron un total de 1441

calificaciones. En este caso, la actividad de aprendizaje colaborativo que más realizaron los estudiantes fue la de comentar los trabajos de sus compañeros.

Finalmente, los resultados del análisis de correlación de las variables de interacción almacenadas en la plataforma corroboraron que se presentó asociación lineal significativa entre los comentarios y las calificaciones realizadas por los estudiantes. Estos resultados nos permiten concluir lo siguiente:

- El modelo y la plataforma propuestos han sido evaluados proporcionando resultados positivos y significativos como estrategias pedagógicas y tecnológicas de apoyo a los profesores y en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.
- Existe un interés creciente por parte de los profesores en participar en este tipo de experiencias de aprendizaje. Para ellos es muy importante utilizar plataformas de enseñanza con el fin de tener un apoyo, especialmente en los procesos de evaluación de sus estudiantes; conocer el progreso y el nivel de desempeño en las actividades; además de mantener un buen nivel de motivación de los estudiantes.
- Los estudiantes cada vez son más receptivos a participar en innovadoras experiencias de aprendizaje y a utilizar plataformas que les apoyen y faciliten sus procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Implementar mecanismos que fomenten la motivación intrínseca de los estudiantes es un factor clave en el aprendizaje. Especialmente, cuando se integran estrategias de aprendizaje colaborativo resulta de vital importancia incentivarlos a que se sientan involucrados en las actividades y apoyarlos para que alcancen sus metas de aprendizaje.
- Se corroboró el apoyo de la plataforma a aumentar las interacciones de los estudiantes. De manera concreta en la asistencia a la actividad de realizar

comentarios. Esto demuestra que implementar mecanismos de interacción social apoya la construcción colaborativa de conocimiento.

8.2 Contribuciones/Aportaciones

Además de lo anterior, de la actual tesis se han obtenido logros significativos tales como la planificación y ejecución de tres proyectos de investigación en la Facultad de Ingeniería Informática de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería-Colombia. Estos proyectos se han realizado con el fin de asistir procesos de enseñanza-aprendizaje con el sistema Moodle en varias asignaturas. A continuación se listan los proyectos mencionados siguiendo un criterio cronológico (Ver detalles en Apéndice G):

- Título del proyecto: “Utilización de técnicas de análisis de aprendizaje que permitan conocer las tendencias de motivación de los estudiantes en escenarios de aprendizaje colaborativo”. Código: 171-02/16-G007. Inicio: Febrero 2016. Fin: Diciembre 2016 Duración: 11 meses.
- Título del proyecto: “Un Asistente de Enseñanza para gestión de tareas y apoyo a la evaluación en escenarios de aprendizaje colaborativo”. Código: 151-01/13-G007. Inicio: Enero 2013. Fin: Diciembre 2014. Duración: 24 meses.
- Título del proyecto: “Servicio de información de conciencia de grupo para asistir notificaciones a usuarios en experiencias de aprendizaje mixto apoyadas por el Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS-Learning Management System) Moodle”. Código: 133-09/11-G007. Inicio: Noviembre 2011. Fin: Enero 2013. Duración: 15 meses.

Adicionalmente, se ha participado en dos proyectos de Innovación Educativa de la red e-Madrid que aportaron significativamente para la realización de la actual tesis (Ver detalles en el Apéndice G).

8.3 Líneas de Trabajo Futuro

Teniendo en cuenta los principales aportes y los resultados obtenidos en la actual tesis (ver apartado 1.6), se propone la realización de un conjunto de mejoras en tres elementos: el modelo propuesto, la plataforma implementada y la experimentación realizada.

- Modelo: a nivel del modelo de aprendizaje mixto propuesto, se considera necesario a futuro realizar validaciones del modelo mediante el contraste con otros modelos existentes en el contexto de los sistemas de aprendizaje mixto. La validación se sugiere como un mecanismo que permita la realización de un análisis comparativo mediante el diseño y ejecución de diferentes experiencias de aprendizaje mixto con cada uno de los modelos. De esta manera, se podrían identificar las ventajas y limitaciones del modelo propuesto a partir de los resultados que se obtengan en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Además, se propone extender el modelo propuesto hacia la definición y uso de un modelo pedagógico colaborativo en escenarios MOOC.

- Plataforma PABEC: a nivel de la plataforma se propone la realización de extensiones de los servicios que la integran. A continuación se listan algunas mejoras asociadas a cada uno de los servicios.

El SAE-Sistema Asistente de Enseñanza, este servicio podría ser mejorado a través de:

- La integración de funcionalidades de gestión de grupos en los equipos de trabajo colaborativo. En este contexto, se propone el uso e integración con las herramientas que provea el sistema de gestión de aprendizaje al cual se halla integrado la plataforma PABEC.

- La definición de mecanismos de interoperabilidad del asistente con herramientas colaborativas basadas en la web.
- El desarrollo de un sistema que notifique las actividades que realiza el profesor con respecto al diseño y configuración de escenarios de aprendizaje colaborativo.
- La integración de características de un sistema asistente inteligente tales como: diagnóstico de evaluación, monitorización de los estudiantes durante la realización de actividades de aprendizaje colaborativo y análisis de resultados de aprendizaje.

El SGN-Servicio Gestor de Notificaciones, este servicio podría ser mejorado a través de:

- La definición y uso de un conjunto de reglas que permitan estructurar las notificaciones implementadas en el servicio y agregar nuevas notificaciones al gestor.
- La implementación de nuevas notificaciones basadas en servicios de conciencia de grupo (awareness group) que permitan apoyar mecanismos de interacción estudiante-profesor.

El SGM-Servicio Gestor de Motivación, este servicio podría ser mejorado a través de:

- La definición y uso de un patrón de reglas generales para su implementación, de tal forma que se puedan agregar nuevos conjuntos de reglas embebidas en el Gestor de Motivación.
- El uso de técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN), para analizar la calidad de los comentarios de los estudiantes en las actividades de aprendizaje colaborativo y de esta manera se puedan especializar, y por tanto mejorar, las reglas del Gestor de Motivación.

- El diseño e integración de nuevas formas de representación visual de la información en la herramienta denominada Gestor de Analíticas de Aprendizaje. En este contexto, se sugiere la implementación de matrices de adyacencia para complementar el análisis de la interacción social de los estudiantes en los escenarios de aprendizaje colaborativo.

Finalmente, se propone la integración de cada uno de estos servicios con otras plataformas de enseñanza. Específicamente, se podrían integrar a plataformas MOOC con el objetivo de estudiar el impacto de la utilización de escenarios de aprendizaje masivo basados en enfoques de enseñanza colaborativos.

- Experimentación: se sugiere seguir realizando experiencias de aprendizaje mixto en cursos bimodales impartidos en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería y en la medida de lo posible en otras universidades colombianas y extranjeras. Estas experiencias deberán ser analizadas con el propósito de medir el impacto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de: el modelo de aprendizaje mixto propuesto y la utilización de la plataforma de aprendizaje PABEC.

REFERENCIAS

- [1] C. R. Graham, “Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions,” in *Handbook of blended learning Global perspectives local designs*, 2006, pp. 3–21.
- [2] L. Howard, Z. Remenyi, and G. Pap, “Adaptive blended learning environments,” *Int. Conf.*, pp. 23–28, 2006.
- [3] J. Fong, R. Kwan, and F. Wang, *Hybrid Learning and Education: First International Conference, ICHL 2008*. 2008.
- [4] L. Morán, “Blended-Learning. Desafío Y Oportunidad Para La Educación Actual. Blended-Learning. Challenge and Opportunity for the Current Education,” *EDUTECH.Revista Electrónica Tecnol. Educ.*, vol. 39, no. 39, pp. 1–19, 2012.
- [5] L. Echeverria and R. Cobos, “Improving blended learning experiences with a motivation booster,” in *Proceedings - 2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2013*, 2013, pp. 259–260.
- [6] M. Derntl and R. Motschnig-Pitrik, “The role of structure, patterns, and people in blended learning,” *Internet High. Educ.*, vol. 8, no. 2, pp. 111–130, 2005.
- [7] H. Staker and M. B. Horn, “Classifying K-12 Blended Learning,” *Innosight Inst.*, no. May, p. 22, 2012.
- [8] J. Bersin, *The Blended Learning Book: Best Practices, Proven Methodologies, and Lessons Learned*, Pfeiffer. San Francisc, CA, 2004.
- [9] N. Hoic-Bozic, V. Mornar, and I. Boticki, “A blended learning approach to course design and implementation,” *IEEE Trans. Educ.*, vol. 52, no. 1, pp. 19–30, 2009.

- [10] F. Alonso, D. Manrique, L. Martinez, and J. M. Vines, "How blended learning reduces underachievement in higher education: An experience in teaching computer sciences," *IEEE Trans. Educ.*, vol. 54, no. 3, pp. 471–478, 2011.
- [11] R. C. Larson and M. E. Murray, "Open educational resources for blended learning in high schools: Overcoming impediments in developing countries," *J. Asynchronous Learn. Networks*, vol. 12, p. 85–103, 2008.
- [12] C. Delgado, P. Muñoz-Merino, C. Alario-Hoyos, I. Estévez, and C. Fernández-Panadero, "Mixing and Blending MOOC Technologies with Face-to-Face Pedagogies," in *2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2015, pp. 933–937.
- [13] P. Dillenbourg, "What do you mean by 'collaborative learning'?" *Collab. Learn. Cogn. Comput. approaches*, vol. 1, no. 6, pp. 1–15, 1999.
- [14] G. Stahl, T. Koschmann, and D. Suthers, "Computer-supported collaborative learning: An historical perspective," in *Cambridge handbook of the learning sciences*, 2006, pp. 409–426.
- [15] T. Koschmann, "Paradigm shifts and instructional technology: An introduction," *Radiol. Technol.*, vol. 80, no. 1, pp. 67–74, 2008.
- [16] D. W. Johnson and R. T. Johnson, "Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning (2nd ed.)." *PsycCRITIQUES*, vol. 32, no. 6. 1987.
- [17] Y. Sharan and S. Sharan, "Group Investigation Expand Cooperative Learning," *Educ. Leadersh.*, vol. 47, p. 17, 1989.
- [18] R. E. Slavin, *Student team learning: A practical guide to cooperative learning*. 1991.
- [19] E. Aronson, *The Jigsaw classroom*. Oxford, 1978.

- [20] F. Villar, "El enfoque constructivista de Piaget (Capítulo 5)," *Proy. docente. Psicol. Evol. y Psicol. la Educ.*, pp. 262–305, 2003.
- [21] J. Piaget, *Seis estudios de psicología*, vol. 1. 2015.
- [22] J. Bruner, "La educación, puerta de la cultura.," *Colección Aprendiz.*, vol. 125, p. 3, 1997.
- [23] L. S. Vygotsky, "Mind in society: The development of higher psychological processes," *Mind Soc. Dev. High. Psychol. Process.*, vol. Mind in So, p. 159, 1978.
- [24] A. Bandura, "Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change," *Adv. Behav. Res. Ther.*, vol. 1, no. 4, pp. 139–161, 1978.
- [25] J. A. Morales and J. V Estévez, "El Páramo: ¿Ecosistema en Vía de Extinción?," *Rev. Luna azul*, vol. 22, pp. 39–51, 2006.
- [26] I. Ajzen and M. Fishbein, "Understanding attitudes and predicting social behavior," *EnglewoodCliffs NY Prentice Hall*, vol. 278. p. 278, 1980.
- [27] C. R. Graham, "Blended learning systems," in *CJ Bonk & CR Graham, The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs. Pfeiffer*, 2006, p. 32.
- [28] S. Graham and B. Weiner, "Theories and principles of motivation," in *Handbook of educational psychology*, 1996, pp. 63–84.
- [29] H. Singh, "Building Effective Blended Learning Programs," *Educ. Technol.*, vol. 43, no. 6, pp. 51–54, 2003.
- [30] P. Dillenbourg, S. Järvelä, and F. Fischer, "The evolution of research on computer-supported collaborative learning.," *Technol. Learn.*, pp. 3–19, 2009.
- [31] N. M. Webb, "Task-Related Verbal Interaction and Mathematics Learning in

- Small Groups,” *J. Res. Math. Educ.*, vol. 22, no. 5, pp. 366–389, 1991.
- [32] M. E. Calzadilla, “Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación,” *Rev. Iberoam. Educ.*, pp. 1–10, 2002.
- [33] C. Collazos, L. Guerrero, and A. Vergara, “Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor,” in *Congreso de Educación Superior en Computación, Jornadas Chilenas de la Computación*, 2001.
- [34] C. A. Collazos, L. A. Guerrero, J. A. Pino, and S. F. Ochoa, “Collaborative scenarios to promote positive interdependence among group members,” *Groupw. Des. Implementation, Use*, vol. 2806, pp. 356–370, 2003.
- [35] L. Echeverría, R. Cobos, and M. Morales, “Designing and evaluating collaborative learning scenarios in Moodle LMS Courses,” in *Proceedings of the 10th International Conference on Cooperative Design, Visualization, and Engineering*, 2013, pp. 61–66.
- [36] J. Vélez, “Pelican. Una plataforma para el diseño y desarrollo de escenarios de aprendizaje colaborativo. Soporte a los aspectos dinámicos,” Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2009.
- [37] D. Berger, “Supporting Tool for Moderation in the Grading Process of Summative Assessments. Design and Prototype of a Software Tool for Moderation and Assessment with Variable Rubrics,” University of Technology, Graz and Curtin University of Technology, 2011.
- [38] V. Farrell, “Capstone Project : Fair , Just and Accountable Assessment,” in *ITiCSE '12*, 2012, pp. 168–173.
- [39] L. Echeverría, “Motivation Booster based on the monitoring of users’ progress in collaborative learning scenarios,” Trabajo Fin de Master, Universidad Autónoma de Madrid, 2011.
- [40] M. Scardamalia and M. Scardamalia, “CSILE/Knowledge Forum,” in

Education and technology: An Encyclopedia, 2004, pp. 183–192.

- [41] R. Litiu and A. Parakash, “Developing adaptive groupware applications using a mobile component framework,” *Proc. 2000 ACM Conf. ...*, pp. 107–116, 2000.
- [42] J. A. Marcos-García, A. Martínez-Monés, Y. Dimitriadis, R. Anguita-Martínez, I. Ruiz-Requies, and B. Rubia-Avi, “Detecting and solving negative situations in real CSCL experiences with a role-based interaction analysis approach,” *Stud. Comput. Intell.*, vol. 246, pp. 129–146, 2009.
- [43] I. Claros and R. Cobos, “Social Media Learning: An approach for composition of multimedia interactive object in a collaborative learning environment,” in *Proceedings of the 2013 IEEE 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 2013*, 2013, pp. 570–575.
- [44] L. Lesta and K. Yacef, “An intelligent teaching assistant system for Logic,” *Intell. Tutoring Syst.*, 2002.
- [45] R. Queirós and J. Leal, “PETCHA: a programming exercises teaching assistant,” *Proc. ITiCSE 2012*, pp. 192–197, 2012.
- [46] D. Rivera and L. Machuca, “A Virtual Assistant Architecture to support the delivery of texts in languages teaching - learning processes,” *Ing. y Compet.*, vol. 16, no. 2, pp. 155–164, 2014.
- [47] J. Rojo and R. Carro, “MyDressRecommender: a distributed mobile dress recommender for users with special needs,” in *SIIE 2013*, 2013.
- [48] M. Moraleda and R. Carro, “Designing and delivering adaptive educational games through multi-touch surfaces for users with cognitive limitations,” in *SIIE 2013*, 2013.
- [49] R. Hijón, D. Pérez-Marín, and L. Santacruz, “Merlin-Know, Profesor Virtual

para el guiado del aprendizaje en Moodle en TIC en la Educación,” *TE*, vol. 12, 2014.

- [50] “WebCT,” 2015. [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/WebCT>. [Accessed: 01-Jan-2015].
- [51] “Kedros,” 2015. [Online]. Available: <http://www.qsmedia.com/>. [Accessed: 01-Jan-2015].
- [52] “Blackboard,” 2015. [Online]. Available: <http://es.blackboard.com/sites/international/globalmaster/>. [Accessed: 01-Jan-2015].
- [53] “ATutor,” 2015. [Online]. Available: <http://www.atutor.ca/>. [Accessed: 12-Jun-2017].
- [54] “Dokeos,” 2015. [Online]. Available: <http://www.dokeos.com/>. [Accessed: 12-Jun-2017].
- [55] “Claroline,” 2015. [Online]. Available: <http://www.claroline.net/>. [Accessed: 01-Jan-2015].
- [56] “dotlrn,” 2015. [Online]. Available: <http://dotlrn.org/>. [Accessed: 12-Jun-2017].
- [57] “Moodle,” 2015. [Online]. Available: <https://moodle.org/>. [Accessed: 01-Jan-2015].
- [58] I. Claros, L. Echeverría, and R. Cobos, “Towards MOOCs scenarios based on collaborative learning approaches,” in *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2015 IEEE*, 2015, pp. 989–992.
- [59] I. Claros, L. Echeverría, A. Garmendía, and R. Cobos, “Towards a Collaborative Pedagogical Model in MOOCs,” in *2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2014, pp. 905–911.

- [60] C. S. González, C. A. Collazos, and R. García, “Desafío en el diseño de MOOCs: incorporación de aspectos para la colaboración y la gamificación,” *RED. Rev. Educ. a Distancia*, vol. 7, no. 48, pp. 1–23, 2016.
- [61] “Coursera,” 2016. [Online]. Available: <https://www.coursera.org/>. [Accessed: 12-Jun-2017].
- [62] “edx,” 2016. [Online]. Available: <https://www.edx.org/>. [Accessed: 12-Jun-2017].
- [63] “MiriadaX,” 2016. [Online]. Available: <https://miriadax.net/home>. [Accessed: 12-Jun-2017].
- [64] “UDACITY,” 2016. [Online]. Available: <https://www.udacity.com/>. [Accessed: 12-Jun-2017].
- [65] “Khan Academy,” 2016. [Online]. Available: <https://www.khanacademy.org/>. [Accessed: 12-Jun-2017].
- [66] D. R. Garrison and H. Kanuka, “Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education,” *Internet High. Educ.*, vol. 7, no. 2, pp. 95–105, 2004.
- [67] L. Echeverría, “Gestor de Motivación basado en la monitorización del progreso de los usuarios en escenarios de aprendizaje colaborativo,” Trabajo Fin de Master, Universidad Autónoma de Madrid, 2011.
- [68] J. Cabero, C. Llorente, and Á. Puentes, “La satisfacción de los estudiantes en red en la formación semipresencial. (Spanish),” *Online Students’ Satisf. with Blended Learn.*, vol. 18, no. 35, pp. 149–157, 2010.
- [69] W. L. Johnson, M. S. Feather, and D. R. Harris, “Representation and presentation of requirements knowledge,” *IEEE Trans. Softw. Eng.*, vol. 18, no. 10, pp. 853–869, 1992.

- [70] J. Moreno-Llorena, I. Claros, R. Martín, R. Cobos, J. de Lara, and E. Guerra, “Towards a Functional Characterization of Collaborative Systems,” in *Cooperative Design, Visualization, and Engineering*, no. 6874, 2011, pp. 182–185.
- [71] L. Echeverría and R. Cobos, “Designing the assessment of the collaborative learning process in LMS courses,” in *Proceedings of the 2015 IEEE 19th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, 2015, pp. 218–223.
- [72] W. Harlen and M. James, “Assessment and Learning: differences and relationships between formative and summative assessment,” *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, vol. 4, no. 3, pp. 365–379, 1997.
- [73] D. R. Sadler, “Formative assessment and the design of instructional systems,” *Instr. Sci.*, vol. 18, no. 2, pp. 119–144, 1989.
- [74] M. Arellano, R. Jara, C. Merino, M. Quintanilla, and L. Cuellar, “Estudio comparativo de dos instrumentos de evaluación diagnóstica aplicados a profesores de Química en formación : un estudio piloto,” *Rev. Electrónica Enseñanza las Ciencias*, vol. 7, pp. 1–22, 2008.
- [75] C. Garrison and M. Ehringhaus, “Formative and Summative Assessment in the Classroom,” *Association for Middle Level Education*. pp. 1–3, 2009.
- [76] J. Sheard, D. D. Souza, and A. Carbone, “Assessment of Programming : Pedagogical Foundations of Exams,” in *18th ACM conference on Innovation and technology in computer science education*, 2013, pp. 141–146.
- [77] F. Jurado *et al.*, “Learning to Program with COALA, a Distributed Computer Assisted Environment,” *J. Univers. Comput. Sci.*, vol. 15, no. 7, pp. 1472–1485, 2009.
- [78] R. Mazza and C. Milani, “GISMO: a Graphical Interactive Student

- Monitoring Tool for Course Management Systems,” in *T.E.L. '04 Technology Enhanced Learning '04 International Conference. Milan*, 2004, pp. 18–19.
- [79] J. Rodríguez-del-Pino, E. Rubio-Royo, and Z. Hernández-Figueroa, “A Virtual Programming Lab for Moodle with automatic assessment and anti-plagiarism features,” in *Proceedings of the 2012 International Conference on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, & e-Government*, 2012.
- [80] W. L. Honig, “Teaching and assessing programming fundamentals for non majors with visual programming,” in *Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE*, 2013, pp. 40–45.
- [81] C. a Mertler, “Designing Scoring Rubrics for Your Classroom,” *Pract. Assess. Res. Eval.*, vol. 7, no. 25, pp. 1–10, 2001.
- [82] S. M. Brookhart and S. M. Brookhart, “The art and science of classroom assessment: the missing part of pedagogy,” *ASHE-ERIC High. Educ. Reports*, vol. 27, no. 1, pp. 1–102, 1999.
- [83] H. Andrade, “Using rubrics to promote thinking and learning,” *Educ. Leadersh.*, vol. 57, no. 5, pp. 13–18, 2000.
- [84] A. J. Nitko and S. M. Brookhart, *Educational Assessment of Students*, 6th ed. Pearson Education, 2014.
- [85] D. Ouafae, M. Paredes-Velasco, and J. Á. Velázquez-Iturbide, “Influence of Pedagogic Approaches and Learning Styles on Motivation and Educational Efficiency of Computer Science Students,” *IEEE-RITA*, vol. 11, no. 3, pp. 213–218, 2016.
- [86] J. L. Sierra-Rodríguez, A. Sarasa-Cabezuelo, and J. Á. Velázquez-Iturbide, “Trends in Computers in Education,” *IEEE-RITA*, vol. 11, no. 3, pp. 177–178, 2016.

- [87] A. HersHKovitz and R. Nachmias, "Learning about Online Learning Processes and Students's Motivation through Web Usage Mining," *Interdiscip. J. E-Learning Learn. Objects*, vol. 5, pp. 197–214, 2009.
- [88] R. Smith, "Motivational Factors in E-Learning," *Peabody J. Educ.*, vol. 47, no. 1, pp. 26–31, 2008.
- [89] J. Keller and K. Suzuki, "Learner motivation and E-learning design: A multinationally validated process," *Journal of Educational Media*, vol. 29, no. 3, pp. 229–239, 2004.
- [90] J. M. Keller, "First principles of motivation to learn and e3-learning," *Distance Educ.*, vol. 29, pp. 175–185, 2008.
- [91] J. Keller, "Motivational design of instruction.," in *Instructional-design Theories and Models: An overview of their current status, Volume 1*, 1983, pp. 383–434.
- [92] B. Weiner, "An attributional theory of achievement motivation and emotion.," *Psychol. Rev.*, vol. 92, no. 4, pp. 548–573, 1985.
- [93] F. Herzberg, "One More Time: How Do You Motivate Employees?," *Harvard Business Review*, vol. 81, no. 1, 2003.
- [94] P. Figas, G. Hagel, and A. Bartel, "The furtherance of motivation in the context of teaching software engineering," in *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013*, 2013, pp. 1299–1304.
- [95] J. Naves, D. Abrao, A. Lopes, M. Oliveira, and E. Santos, "Development of tangible experiments for motivating undergraduate students," in *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013*, 2013, pp. 497–506.
- [96] P. J. Muñoz-Merino, M. Fernández Molina, M. Muñoz-Organero, and C. Delgado Kloos, "Motivation and emotions in competition systems for education: An empirical study," *IEEE Trans. Educ.*, vol. 57, no. 3, pp. 182–

187, 2014.

- [97] P. R. Pintrich, D. A. F. Smith, T. Garcia, and W. J. McKeachie, "Reliability and Predictive Validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (Mslq)," *Educational and Psychological Measurement*, vol. 53, no. 3. pp. 801–813, 1993.
- [98] J. Alonso-Tapia, I. Montero, and J. Huertas, "Evaluación de la motivación en sujetos adultos: el cuestionario MAPE-3." Universidad Autónoma de Madrid, 2000.
- [99] U. Zoller, "Faculty Teaching Performance Evaluation in Higher Science Education: Issues and Implications (A 'Cross-Cultural' Case Study)," *Sci. Educ.*, vol. 76, no. 6, pp. 673–684, 1992.
- [100] L. Visser, T. Plomp, R. J. Amirault, and W. Kuiper, "Motivating students at a distance: The case of an international audience," *Educational Technology Research and Development*, vol. 50, no. 2. pp. 94–110, 2002.
- [101] M. Cocea and S. Weibelzahl, "Cross-system validation of engagement prediction from log files," *Proc. Second Eur. Conf. Technol. Enhanc. Learn.*, pp. 14–25, 2007.
- [102] M. Cocea and S. Weibelzahl, "Log file analysis for disengagement detection in e-Learning environments," *User Model. User-Adapted Interact.*, vol. 19, no. 4, pp. 341–385, 2009.
- [103] R. J. . Wlodkowski, "Enhancing adult motivation to learn: A comprehensive guide for teaching all adults.," *MPAEA J. Adult Educ.*, vol. 39, no. 2, pp. 40–43, 2010.
- [104] L. Echeverria, R. Cobos, and J. Ardila, "Students' motivational factors during a collaborative laboratory work supported by Moodle," in *2011 6th Colombian Computing Congress, CCC 2011*, 2011.

- [105] R. Cobos, “Mechanisms for the Crystallisation of Knowledge, a proposal using a collaborative system,” Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Madrid, 2003.
- [106] L. Smith and J. T. Macgregor, *What is Collaborative Learning ?* 1992.
- [107] T. Kvan, “Collaborative design: What is it?,” *Autom. Constr.*, vol. 9, no. 4, pp. 409–415, 2000.
- [108] M. Scardamalia & Bereiter, C., “Computer support for knowledge building communities,” *J. Learn. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 265–283, 1994.
- [109] M. Scardamalia and C. Bereiter, “Knowledge Building: Theory , Pedagogy , and Technology,” *Cambridge Handb. Learn. Sci.*, pp. 97–118, 2006.
- [110] R. Cobos and M. Pifarré, “Collaborative knowledge construction in the web supported by the KnowCat system,” *Comput. Educ.*, vol. 50, no. 3, pp. 962–978, 2008.
- [111] I. Claros, “Mecanismos de interacción entrados en recursos multimedia sobre entornos web sociales como modelo de aprendizaje activo a través de internet,” Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, 2015.
- [112] K. Yacef, “Intelligent teaching assistant systems,” *Int. Conf. Comput. Educ. 2002. Proceedings.*, 2002.
- [113] K. Yacef, “The Logic-ITA in the classroom: a medium scale experiment,” *Int. J. Artif. Intell. Educ.*, vol. 15(1), pp. 41–60, 2005.
- [114] L. E. Machuca and P. J. Rodriguez, “Arquitectura multiagente para un sistema e-learning centrado en la enseñanza de idiomas,” *Nuevas Ideas en Informática Educ.*, vol. 5, pp. 83–91, 2009.
- [115] L. Ortiz, “Campus Virtual: la educación más allá del LMS,” *Rev. Univ. y Soc. del Conoc.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2007.

- [116] F. J. García Peñalvo, “Estado actual de los sistemas e-learning,” *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 6. p. 1, 2005.
- [117] T. Martin-Blas and A. Serrano-Fernandez, “The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics,” *Comput. Educ.*, vol. 52, no. 1, pp. 35–44, 2009.
- [118] D. M. Kennedy, “Challenges in evaluating Hong Kong students’ perceptions of Moodle,” in *ASCILITE 2005: Balance, Fidelity, Mobility: Maintaining the Momentum?*, 2005, no. July, pp. 327–336.
- [119] L. Echeverría and R. Cobos, “A Motivation Booster proposal based on the monitoring of users’ progress in CSCL environments,” in *Proceedings of the 2010 14th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 2010*, 2010, pp. 671–676.
- [120] D. Tresnawati and A. Syaichu R, “Plagiarism Detection System Design for Programming Assignment in Virtual Classroom based on Moodle,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 67, pp. 114–122, 2012.
- [121] J. Ramos, M. A. Trenas, E. Gutiérrez, and S. Romero, “E-assessment of Matlab assignments in Moodle: Application to an introductory programming course for engineers,” *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 21, no. 4, pp. 728–736, 2013.
- [122] M. Machado and E. Tao, “Blackboard vs. Moodle: Comparing user experience of learning management systems,” in *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, 2007.
- [123] M. Bower and M. Wittmann, “A Comparison Of Lams And Moodle As Learning Design Technologies – Teacher Education Students’ Perspective,” *Teach. English with Technol. – Spec. Issue LAMS Learn. Des.*, vol. 11, no. 1,

pp. 62–80, 2011.

- [124] M. Despotović-Zrakić, A. Marković, Z. Bogdanović, D. Barać, and S. Krčo, “Providing adaptivity in moodle lms courses,” *Educ. Technol. Soc.*, vol. 15, no. 1, pp. 326–338, 2012.
- [125] S. Kumar, A. K. Gankotiya, and K. Dutta, “A comparative study of moodle with other e-learning systems,” in *ICECT 2011 - 2011 3rd International Conference on Electronics Computer Technology*, 2011, vol. 5, pp. 414–418.
- [126] A. Al-Ajlan and H. Zedan, “Why Moodle,” *2008 12th IEEE Int. Work. Futur. Trends Distrib. Comput. Syst.*, pp. 58–64, 2008.
- [127] P. J. Muñoz-Merino, J. A. Ruipérez-Valiente, J. L. Sanz, and C. Delgado Kloos, “Assessment Activities in MOOCs,” *Furthering High. Educ. Possibilities through Massive Open Online Courses*, pp. 165–192, 2015.
- [128] I. Claros, L. Echeverría, and R. Cobos, “Towards MOOCs scenarios based on Collaborative Learning Approaches,” in *2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2015, pp. 955–958.
- [129] A. Ortega-Arranz *et al.*, “From Low-Scale to Collaborative, Gamified and Massive-Scale Courses: Redesigning a MOOC,” in *Actas de la Fifth European MOOCs Stakeholders Summit, EMOOCs 2017*, 2017.
- [130] K. Manathunga and D. Hernández-Leo, “Has Research on Collaborative Learning Technologies Addressed Massiveness? A Literature Review,” *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 18, no. 4, pp. 357–370, 2015.
- [131] L. Sanz-Martinez *et al.*, “Identifying Factors that A ect Team Formation and Management in MOOCs,” in *Actas de la 5th Workshop on Intelligent Support for Learning in Groups at the 13th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS 2016), ISLG*, 2016.
- [132] “RGraph,” 2015. [Online]. Available: <http://www.rgraph.net/>. [Accessed: 200

25-Jan-2016].

- [133] “D3-Data Driven Documents,” 2016. [Online]. Available: <https://d3js.org/>. [Accessed: 01-Mar-2016].
- [134] L. Echeverría, R. Cobos, L. E. Machuca, and I. Claros, “Using collaborative learning scenarios to teach programming to non-CS majors,” *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 25, no. 3, pp. 1–13, 2017.
- [135] L. M. Serrano Cámara, M. Paredes Velasco, and J. Á. Velázquez-Iturbide, “Evaluation of a collaborative instructional framework for programming learning,” in *Proceedings of the 17th ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education - ITiCSE '12*, 2012, p. 162.
- [136] I. Claros, R. Cobos, and C. A. Collazos, “An Approach Based on Social Network Analysis Applied to a Collaborative Learning Experience,” *Trans. Learn. Technol.*, vol. 9, no. 2, pp. 190–195, 2015.
- [137] B. De Wever, T. Schellens, M. Valcke, and H. Van Keer, “Content analysis schemes to analyze transcripts of online asynchronous discussion groups: A review,” *Comput. Educ.*, vol. 46, no. 1, pp. 6–28, Jan. 2006.
- [138] F. Wilcoxon, “Individual comparisons of grouped data by ranking methods,” *J. Econ. Entomol.*, vol. 39, p. 269, 1946.
- [139] M. Laat, V. Lally, L. Lipponen, and R.-J. Simons, “Investigating patterns of interaction in networked learning and computer-supported collaborative learning: A role for Social Network Analysis,” *Int. J. Comput. Collab. Learn.*, vol. 2, no. 1, pp. 87–103, Mar. 2007.
- [140] C. Reffay and T. Chanier, “How social network analysis can help to measure cohesion in collaborative distance learning,” *Des. Chang. Networked Learn. Environ. Proc. Int. Conf. Comput. Support Collab. Learn.*, pp. 1–10, 2003.
- [141] A. Martínez, Y. Dimitriadis, B. Rubia, E. Gómez, and P. De la Fuente,

“Combining qualitative evaluation and social network analysis for the study of classroom social interactions,” *Comput. Educ.*, vol. 41, no. 4, pp. 353–368, 2003.

- [142] P. Fidalgo, “A social network analysis comparison of an experienced and a novice instructor in online teaching,” *Eur. J. Open, Distance e-learning*, no. 2004, pp. 1–15, 2012.

APÉNDICE A. ENCUESTA PARA CONOCER LA OPINIÓN DE LOS PROFESORES ACERCA DE LA CALIDAD DE LAS EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE MIXTO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA (MONTERÍA) Y
UNIVERSIDAD DEL VALLE (SANTIAGO DE CALI)

El término experiencias de aprendizaje mixto (EAM) se refiere a la combinación de actividades presenciales (cara a cara) con actividades de aprendizaje asistidas por el sistema Moodle.

La siguiente encuesta tiene como objetivo conocer la opinión de los profesores acerca de la calidad de las EAM realizadas con el apoyo de la plataforma.

Básicamente se intenta conocer la opinión acerca del nivel de calidad con respecto a tres elementos: 1) **la mejora pedagógica**, 2) **el incremento de la flexibilidad** y 3) **el ahorro de recursos**. Adicionalmente, se intenta analizar aspectos relacionados con posibles desventajas asociadas a la realización de este tipo de experiencias.

Teniendo en cuenta lo anterior, le estamos solicitando diligenciar la presente encuesta de manera sincera, siguiendo las indicaciones que se plantean. Los

resultados serán analizados con fines investigativos, *garantizando el anonimato* de sus respuestas.

Muchas gracias por su colaboración.

Parte I: Información Personal

1. Edad:

--	--

 años cumplidos
2. Género:

M	F
---	---
3. Programa Académico: _____
4. Cursos: _____

Parte II: Calidad de las EAM

Indique su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones (use la siguiente escala 1= muy en desacuerdo 2= en desacuerdo 3= ni de acuerdo ni en desacuerdo 4= de acuerdo 5= muy de acuerdo)

5. ¿Considera usted que desde el *punto de vista pedagógico* realizar experiencias de aprendizaje mixto (EAM) resulta más ventajoso que utilizar solo el modelo de aprendizaje cara a cara?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. El término *flexibilidad* se refiere a que ya no existirían limitaciones ni de tiempo ni de lugar para llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a las ventajas del uso de la red Internet. En este sentido, ¿considera usted que realizar EAM aumenta la *flexibilidad* en los procesos de enseñanza-aprendizaje?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. ¿Considera usted que realizar EAM permite un *ahorro del tiempo* empleado en las actividades de aprendizaje?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8. ¿Considera usted que realizar EAM permite un *ahorro de infraestructura física* en la institución educativa?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. ¿Considera usted que realizar EAM permite un *ahorro de la inversión económica* de las instituciones educativas?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. ¿Considera usted que realizar EAM es desventajoso porque no hay garantía que el estudiante realice las actividades de aprendizaje asistidas por el sistema Moodle? Muchos podrían contratar a otras personas para que, suplantándolos en el sistema las hagan por ellos.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

11. ¿Considera usted que realizar EAM es desventajoso porque los estudiantes podrían pensar que no están recibiendo una educación de calidad?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

APÉNDICE B. ENCUESTA PARA PROFESORES ACERCA DEL SISTEMA ASISTENTE DE ENSEÑANZA, EL SERVICIO GESTOR DE MOTIVACIÓN Y EL SERVICIO GESTOR DE NOTIFICACIONES EN EL SISTEMA MOODLE

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA (MONTERÍA)-
UNIVERSIDAD DEL VALLE (CALI)

La siguiente encuesta tiene como objetivo evaluar la utilización del **Sistema Asistente de Enseñanza (SAE)**, del **Servicio Gestor de Motivación (SGM)** y del **Servicio Gestor de Notificaciones (SGN)** en el LMS Moodle.

Teniendo en cuenta lo anterior, le estamos solicitando diligenciar la presente encuesta de manera sincera, siguiendo las indicaciones que se plantean. Los resultados serán analizados con fines investigativos, *garantizando el anonimato* de sus respuestas.

Muchas gracias por su colaboración.

Parte I: Información Personal

1. Edad: años cumplidos

2. Género: M F

3. Programa Académico: _____

4. Cursos: _____

Parte II: Utilización del Sistema Asistente de Enseñanza (SAE) en el LMS

Moodle

5. ¿Utilizó el **Sistema de Asistente de Enseñanza** integrado en la plataforma Moodle?

Sí ☐ No ☐

6. Si su respuesta a la anterior pregunta es **Sí**, qué servicios del **Sistema Asistente de Enseñanza** ha consultado:

Gestor de Actividades ☐ Gestor de Evaluaciones ☐
Gestor de Calificaciones ☐

Responda las siguientes preguntas de acuerdo con la siguiente escala

1 = Inútil, 2 = Poco Útil, 3 = Ni Útil ni inútil, 4 = Útil, 5 = Muy Útil

7. Con respecto al servicio **Gestor de Actividades**, qué tan útil o inútil le ha sido la información que se presenta acerca de: **Creación de un Escenario y Configuración de las Actividades de aprendizaje colaborativo**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8. Con respecto al servicio **Gestor de Evaluaciones**, qué tan útil o inútil le ha sido la información que se presenta acerca de: **Evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo** en la cual se diseñan las rúbricas para cada tipo de Actividad de aprendizaje.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. Con respecto al servicio **Gestor de Evaluaciones**, qué tan útil o inútil le ha parecido la información de los criterios de evaluación: i) cumplimiento de fechas y ii) cumplimiento de la cantidad de actividades.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. Con respecto al servicio **Gestor de Calificaciones**, qué tan útil o inútil le ha parecido la información que se presenta acerca de las notas de los estudiantes.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Parte III: Utilización del Servicio Gestor de Motivación (SGM) en el LMS

Moodle

11. Con respecto al **Servicio Gestor de Motivación (SGM)**, qué tan útil o inútil le ha parecido la información que se presenta acerca de los mensajes de Felicitación recibidos por los estudiantes.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12. Con respecto al **Servicio Gestor de Motivación (SGM)**, qué tan útil o inútil le ha parecido la información que se presenta acerca de los mensajes de Recomendación recibidos por los estudiantes.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Parte IV: Utilización del Servicio Gestor de Notificaciones (SGN) en el LMS

Moodle

13. Con respecto al **Servicio Gestor de Notificaciones (SGN)**, qué tan útil o inútil le ha parecido la información que se presenta en el “Historial de Actividades” de aprendizaje colaborativo de los estudiantes

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

14. Con respecto al **Servicio Gestor de Notificaciones (SGN)**, qué tan útil o inútil le ha parecido la información que se presenta en el “Historial de Notificaciones” de los estudiantes.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¡Su opinión nos interesa!, Si desea agregar algún comentario, el siguiente espacio le servirá para tal propósito:

APÉNDICE C. ENCUESTA PARA CONOCER EL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LOS PROFESORES CON RESPECTO AL USO DE LA PLATAFORMA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA (MONTERÍA) Y
UNIVERSIDAD DEL VALLE (SANTIAGO DE CALI)

La siguiente encuesta tiene como objetivo conocer el nivel de satisfacción de los profesores con respecto al uso de la plataforma. Básicamente se intenta conocer el nivel de satisfacción con respecto al apoyo en dos elementos: 1) **el diseño de los escenarios de aprendizaje colaborativo** y 2) **el seguimiento al progreso del aprendizaje de los estudiantes**.

Teniendo en cuenta lo anterior, le estamos solicitando diligenciar la presente encuesta de manera sincera, siguiendo las indicaciones que se plantean. Los resultados serán analizados con fines investigativos, *garantizando el anonimato* de sus respuestas.

Muchas gracias por su colaboración.

Parte I: Información Personal

1. Edad: años cumplidos

2. Género:

M	F
---	---

3. Programa Académico: _____

4. Cursos: _____

Parte II: Nivel de satisfacción con respecto al apoyo en el diseño de los escenarios de aprendizaje colaborativo

Califique su nivel de satisfacción con cada uno de los aspectos que se indagan a continuación, de acuerdo con la siguiente escala (marque con una **X**):

1= muy insatisfecho 2= insatisfecho 3= poco satisfecho 4= satisfecho 5= muy satisfecho

5. ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho se encuentra usted con el apoyo que le brinda el “Gestor de Actividades” en el diseño de las actividades de aprendizaje colaborativo en Moodle?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho se encuentra usted con el apoyo que le brinda el “Gestor de Evaluaciones” en el diseño de la evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo en Moodle?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Parte III: Nivel de satisfacción con respecto al apoyo en el seguimiento al progreso del aprendizaje de los estudiantes

7. ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho se encuentra usted con el apoyo que le brinda el “Historial de Actividades” en el seguimiento a las actividades de aprendizaje colaborativo de los estudiantes en Moodle?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8. ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho se encuentra usted con el apoyo que le brinda el “Historial de Notificaciones” en el seguimiento a las interacciones de los estudiantes en Moodle?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho se encuentra usted con el apoyo que le brinda el “Historial de Mensajes de Motivación” en el seguimiento a los mensajes de motivación que reciben los estudiantes en Moodle?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho se encuentra usted con el apoyo que le brinda el “Gestor de Calificaciones” en el seguimiento a las notas obtenidas por los estudiantes en Moodle?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

APÉNDICE D. ENCUESTA PARA IDENTIFICAR LOS FACTORES DE MOTIVACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DURANTE LAS EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE MIXTO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA (MONTERÍA)-
UNIVERSIDAD DEL VALLE (CALI)

La siguiente encuesta tiene como objetivo detectar: 1) los factores de motivación de los estudiantes cuando recibieron los **mensajes de felicitación**. Estos factores estuvieron relacionados con tres componentes: **relevancia, confianza y satisfacción**. Y 2) los factores de motivación de los estudiantes cuando recibieron los **mensajes de recomendación**. Estos factores estuvieron relacionados con tres componentes: **atención, relevancia y confianza**.

Teniendo en cuenta lo anterior, le estamos solicitando diligenciar la presente encuesta de manera sincera, siguiendo las indicaciones que se plantean. Los resultados serán analizados con fines investigativos, *garantizando el anonimato* de sus respuestas.

Muchas gracias por su colaboración.

Parte I: Información Personal

1. Edad:

--	--

 años cumplidos

2. Género:

M	F
---	---

3. Programa Académico: _____

4. Curso: _____

Parte II: Factores de motivación relacionados con los mensajes de Felicitación

5. Los mensajes individuales recibidos durante el curso felicitándole por su trabajo.

En cuanto a la **RELEVANCIA**, Estos mensajes me hacían sentir:

- Mejoraba el Rendimiento
- Involucrado en las actividades colaborativas
- Interesado en el contenido

6. Los mensajes individuales recibidos durante el curso felicitándole por su trabajo.

En cuanto a la **CONFIANZA**, Estos mensajes me hacían sentir:

- Obtenía mis Metas
- Creía en mí mismo
- Exitoso

7. Los mensajes individuales recibidos durante el curso felicitándole por su trabajo.

En cuanto a la **SATISFACCIÓN**, Estos mensajes me hacían sentir:

- Mi trabajo era reconocido
- Recibía un trato justo
- Entusiasmado

Parte III: Factores de motivación relacionados con los mensajes de

Recomendación

8. Los mensajes individuales recibidos durante el curso haciéndole recomendaciones acerca de su trabajo. En cuanto a la **ATENCIÓN**, Estos mensajes me hacían sentir:

- Siempre informado

- Con estimulación mental
 - Curiosidad
9. Los mensajes individuales recibidos durante el curso haciéndole recomendaciones acerca de su trabajo. En cuanto a la **RELEVANCIA**, Estos mensajes me hacían sentir:
- Mejoraba el Rendimiento
 - Involucrado en las actividades colaborativas
 - Interesado en el contenido
10. Los mensajes individuales recibidos durante el curso haciéndole recomendaciones acerca de su trabajo. En cuanto a la **CONFIANZA**, Estos mensajes me hacían sentir:
- Obtenía mis Metas
 - Creía en mí mismo
 - Exitoso

Parte IV: Preguntas abierta acerca del Servicio Gestor de Motivación (SGM)

11. ¿Considera importante que se sigan enviando este tipo de mensajes? ¿qué tipo de información adicional le gustaría recibir?
12. ¿Cómo mejorarías el servicio llamado "Gestor de Motivación" en Moodle?

APÉNDICE E. ENCUESTA PARA ANALIZAR LAS INTERACCIONES DE LOS ESTUDIANTES DURANTE LAS EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE MIXTO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA (MONTERÍA)-
UNIVERSIDAD DEL VALLE (CALI)

La siguiente encuesta tiene como objetivo evaluar tres elementos: i) El Trabajo personal, ii) Las actividades de aprendizaje colaborativo y iii) El servicio Gestor de Notificaciones en el LMS Moodle.

Teniendo en cuenta lo anterior, le estamos solicitando diligenciar la presente encuesta de manera sincera, siguiendo las indicaciones que se plantean. Los resultados serán analizados con fines investigativos, *garantizando el anonimato* de sus respuestas.

Muchas gracias por su colaboración.

Parte I: Información Personal

1. Edad:

--	--

 años cumplidos

2. Género:

M	F
---	---

3. Programa Académico: _____

Parte II: El trabajo personal

4. ¿Número de documentos diferentes leídos?
5. ¿Tiempo promedio dedicado a leer cada documento?
6. ¿Tiempo promedio dedicado a pensar y realizar cada comentario?
7. ¿Tiempo promedio dedicado a analizar el contenido y realizar cada calificación?

Parte III: Las actividades de aprendizaje colaborativo

Responda la siguiente pregunta de acuerdo con la siguiente escala: 1= muy difícil
2= difícil 3= fácil 4= muy fácil

8. ¿La decisión de calificar ha sido?

1	2	3	4
---	---	---	---

Califique su nivel de agrado de acuerdo con las siguientes Afirmaciones (use la siguiente escala: 1= muy en desacuerdo 2= en desacuerdo 3= ni de acuerdo ni en desacuerdo 4= de acuerdo 5= muy de acuerdo)

9. ¿La realización de los comentarios le ha servido para aprender nuevos conceptos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. ¿La realización de los comentarios le ha servido para detectar aciertos o errores?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

11. ¿La realización de los comentarios le ha servido para comparar contenidos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12. ¿La realización de los comentarios le ha servido para aprender de manera grupal?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Parte IV: El servicio Gestor de Notificaciones en el LMS Moodle

Responda la siguiente pregunta de acuerdo con la siguiente escala: 1= nada 2= no mucho 3= en buena parte 4= absolutamente

13. ¿Las notificaciones individuales de comentarios recibidas durante el curso, le han parecido acertadas y útiles?

1	2	3	4
---	---	---	---

14. ¿Las notificaciones individuales de calificaciones recibidas durante el curso, le han parecido acertadas y útiles?

1	2	3	4
---	---	---	---

15. ¿Cuántas notificaciones individuales de comentarios recibió durante el curso?

16. ¿Cuántas notificaciones individuales de calificaciones recibió durante el curso?

APÉNDICE F. ENCUESTA PARA CONOCER EL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LOS ESTUDIANTES CON RESPECTO AL USO DE LA PLATAFORMA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA (MONTERÍA)-
UNIVERSIDAD DEL VALLE (CALI)

La siguiente encuesta tiene como objetivo detectar el nivel de satisfacción de los estudiantes relacionado con tres elementos: i) el acceso a la plataforma, ii) el diseño de las interfaces gráficas de usuario de la plataforma y iii) el apoyo de las herramientas de la plataforma.

Teniendo en cuenta lo anterior, le estamos solicitando diligenciar la presente encuesta de manera sincera, siguiendo las indicaciones que se plantean. Los resultados serán analizados con fines investigativos, *garantizando el anonimato* de sus respuestas.

Muchas gracias por su colaboración.

Parte I: Información Personal

1. Edad: años cumplidos

2. Género: M F

3. Programa Académico: _____

Parte II: Nivel de satisfacción con respecto al acceso a la plataforma

Califique su nivel de satisfacción con cada uno de los aspectos que se indagan a continuación, de acuerdo con la siguiente escala (marque con una **X**):

1= muy insatisfecho 2= insatisfecho 3= poco satisfecho 4= satisfecho 5= muy satisfecho

4. ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho se encuentra usted con el acceso a las herramientas que hacen parte de la plataforma en Moodle?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho se encuentra usted con el diseño de las interfaces gráficas de usuario de las herramientas que hacen parte de la plataforma en Moodle?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho se encuentra usted con el apoyo que le brindan las herramientas que hacen parte de la plataforma en Moodle?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¡Su opinión nos interesa!, Si desea agregar algún comentario, el siguiente espacio le servirá para tal propósito:

APÉNDICE G. PROYECTOS

Proyectos de Investigación y desarrollo

Utilización de técnicas de análisis de aprendizaje que permitan conocer las tendencias de motivación de los estudiantes en escenarios de aprendizaje colaborativo

Descripción: El proyecto pretende proporcionar a los profesores de herramientas que soporten la obtención de métricas de análisis de aprendizaje, de tal forma que faciliten las labores de diagnóstico y seguimiento en actividades de aprendizaje colaborativo realizadas por estudiantes y profesores en un Sistema de Gestión de Aprendizaje. En este sentido se propone el análisis de diferentes técnicas existentes, su utilización, ventajas y beneficios, para su posterior aplicación a actividades de aprendizaje colaborativo. Para dar soporte a la visualización de las analíticas de aprendizaje se implementará una nueva funcionalidad en un Servicio Gestor de Motivación en el sistema Moodle.

Coordinador: Leovy Echeverría Rodríguez

Subvenciona: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería y Universidad de Córdoba (171-02/16-G007).

Un Asistente de Enseñanza para gestión de tareas y apoyo a la evaluación en escenarios de aprendizaje colaborativo

Descripción: El interés de este proyecto se centra en proporcionar una herramienta software que sirva de apoyo a los profesores en los procesos de diseño de escenarios de aprendizaje colaborativo y de evaluación de estudiantes en este tipo de escenarios. En este sentido se propone el desarrollo de una innovadora herramienta como asistente de enseñanza para la gestión de tareas colaborativas y apoyo a la evaluación cuando se trabaja de forma grupal realizando actividades de aprendizaje colaborativo. Se propone la interacción de esta herramienta con el sistema de Gestión de Aprendizaje Moodle. Este sistema ha tenido gran difusión y

utilización como un entorno de aprendizaje para el apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje de diferentes universidades, y para el desarrollo de experiencias de aprendizaje mixto sin reemplazar al profesor.

Coordinador: Leovy Echeverría Rodríguez

Subvenciona: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería y Universidad del Valle (151-01/13-G007).

Servicio de información de conciencia de grupo para asistir notificaciones a usuarios en experiencias de aprendizaje mixto apoyadas por el Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS-Learning Management System) Moodle

Descripción: El interés de este proyecto se centra en proporcionar un servicio de conciencia de grupo que sirva de apoyo a las interacciones de los usuarios de un sistema de Gestión de Aprendizaje cuando realizan actividades de aprendizaje colaborativo. En este sentido se propone mediante el desarrollo de un novedoso servicio de información de conciencia de grupo apoyar el envío síncrono de notificaciones a los usuarios acerca de las interacciones que realizan los demás usuarios en los artefactos de conocimiento del espacio de trabajo, cuando se trabaja de forma grupal realizando actividades de aprendizaje colaborativo. Se propone la integración de este servicio en el sistema de Gestión de Aprendizaje Moodle. Este sistema ha tenido gran difusión y utilización como un entorno de aprendizaje para el apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje de diferentes universidades, y para el desarrollo de experiencias de aprendizaje mixto sin reemplazar al profesor.

Coordinador: Leovy Echeverría Rodríguez

Subvenciona: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería (133-09/11-G007).

Proyectos de Innovación Educativa

e-Madrid: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA EL E-LEARNING EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Descripción: El proyecto e-Madrid se divide en 10 líneas de investigación, cada una con unos objetivos científico técnicos específicos. Estas líneas de investigación y objetivos están alineadas con las temáticas de especial importancia a corto y medio plazo en e-learning que se han definido en multitud de informes como en los prestigiosos informes Horizon, así como con las estrategias marcadas por la Unión Europea a través de la iniciativa “Opening Up Education” y el programa Horizonte 2020.

Coordinador: Juan de Lara

Subvenciona: Comunidad de Madrid (S2009/TIC-1650).

eMadrid-CM: Investigación y Desarrollo de Tecnologías Educativas en la Comunidad de Madrid

Descripción: El proyecto e-Madrid se divide en 10 líneas de investigación, cada una con unos objetivos científico técnicos específicos. Estas líneas de investigación y objetivos están alineadas con las temáticas de especial importancia a corto y medio plazo en e-learning que se han definido en multitud de informes como en los prestigiosos informes Horizon, así como con las estrategias marcadas por la Unión Europea a través de la iniciativa “Opening Up Education” y el programa Horizonte 2020.

Coordinador: Pilar Rodríguez

Subvenciona: Comunidad de Madrid (S2013/ICE-2715).